Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: galungwaknook@gmail.co

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
6 (2) 2026, Page: 27256-27261

In Silico Senyawa Bahan Alam Sebagai Kandidat *Lead Compound* Antikanker Payudara: Sebuah Tinjauan Literatur

Saeful Amin[1], Haikhal Mohammad Albar[2], Muhamad Fathir Almulki[3], Dini Nazilaturrohmah[4]
Program Studi Farmasi Univesitas Bakti Tunas Husada
Corresponding Author : **Muhamad Fathir Almulki** E-mail: muhfatiralmulki@gmail.com

Published: Mei, 2026

ABSTRAK
Kanker payudara masih menjadi masalah kesehatan global dengan angka kematian tinggi, sedangkan terapi konvensional sering menimbulkan efek samping karena kurang selektif terhadap sel target. Keanekaragaman hayati memiliki potensi besar sebagai sumber senyawa antikanker dari metabolit sekunder tumbuhan. Penelitian ini meninjau berbagai senyawa aktif bahan alam yang berpotensi dikembangkan sebagai lead compound melalui pendekatan kimia medisinal komputasi. Metode penelitian dilakukan melalui studi literatur in silico yang mencakup molecular docking, simulasi dinamika molekuler, dan analisis ADMET. Hasil penelitian menunjukkan bahwa turunan flavonoid seperti kuersetin, kaempferol, galangin, dan skutelarein, xanton kulit manggis, steroid genus Chisocheton, serta metabolit kelor dan bawang putih memiliki afinitas pengikatan kuat terhadap reseptor ER-α, HER2, dan Sirtuin 1. Selain itu, gamma-glutamyl-phenylalanine dan beberapa senyawa steroid menunjukkan stabilitas energi bebas pengikatan yang lebih baik dibandingkan tamoksifen. Temuan ini menunjukkan bahwa senyawa bahan alam berpotensi dikembangkan sebagai antikanker payudara dan layak diteliti lebih lanjut melalui pengujian in vitro maupun in vivo. Hasil tersebut memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan obat antikanker yang lebih efektif, aman, dan selektif berbasis kekayaan alam lokal untuk mendukung terapi kanker payudara di masa mendatang.

Kata Kunci: Kanker payudara; bahan alam; kimia medisinal komputasi; *molecular docking;* lead compound.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Kanker payudara masih menjadi permasalahan kesehatan global yang serius dan termasuk salah satu jenis keganasan dengan insidensi serta tingkat mortalitas tertinggi di dunia (Amin et al. 2024). Di Indonesia, dampak penyakit ini juga sangat besar dengan jumlah kasus baru mencapai 65.858 kasus dan angka kematian sebesar 22.430 jiwa (IJPST 2025). Walaupun berbagai terapi konvensional seperti pembedahan, radioterapi, dan kemoterapi telah banyak digunakan, keberhasilannya kerap terkendala oleh rendahnya selektivitas terhadap sel target, munculnya efek samping sistemik yang berat, serta berkembangnya resistensi sel kanker terhadap obat sintetik (Nur et al. 2024). Situasi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan agen antikanker baru yang lebih efektif, aman, dan memiliki selektivitas lebih baik. Sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati yang tinggi, Indonesia memiliki potensi besar dalam penyediaan senyawa metabolit sekunder dari tanaman herbal yang sejak lama dimanfaatkan secara tradisional untuk terapi berbagai penyakit (Amin et al. 2025).

Berbagai senyawa bahan alam diketahui mengandung metabolit sekunder, antara lain flavonoid,

alkaloid, steroid, dan terpenoid, yang berpotensi sebagai antikanker melalui kemampuan menghambat pertumbuhan sel dan memicu apoptosis (Amin & Pratama 2025). Seiring perkembangan ilmu pengetahuan, proses pengembangan obat kini semakin banyak memanfaatkan pendekatan kimia medisinal komputasi atau metode *in silico*. Teknik ini, khususnya *molecular docking* dan simulasi dinamika molekuler, digunakan untuk memperkirakan kekuatan afinitas serta kestabilan interaksi antara senyawa ligan dengan reseptor target spesifik seperti Estrogen Receptor Alpha (ER-α), HER2, NF-ϰB, dan DAPK1 (Amin et al. 2025; Nur et al. 2024). Selain meningkatkan efektivitas penelitian, pendekatan *in silico* juga mampu menghemat waktu dan biaya karena dapat dilakukan sebelum tahap pengujian laboratorium *in vitro* maupun *in vivo* (Nuraini & Ruswanto 2021).

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji potensi tanaman lokal Indonesia sebagai sumber senyawa antikanker. Sebagai contoh, kuersetin yang berasal dari kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan daun kencana ungu (*Ruellia tuberosa*) dilaporkan memiliki afinitas pengikatan yang kuat terhadap sel MCF-7 serta enzim Sirtuin 1 (Kenyori et al. 2022; Shofi 2021). Selain itu, minyak atsiri bunga cempaka putih (*Michelia alba*) diketahui berpotensi sebagai inhibitor HER2 (Pratama et al. 2022). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa senyawa steroid dari genus *Chisocheton* dan flavonoid dari daun kelor (*Moringa oleifera*) mampu membentuk interaksi stabil dengan reseptor estrogen (Nurlelasari et al. 2023; Amin et al. 2025). Di samping itu, gamma-glutamyl-phenylalanine yang ditemukan pada bawang putih dilaporkan memiliki energi bebas pengikatan yang sebanding dengan obat standar doksorubisin (Nur et al. 2024). Walaupun berbagai studi telah dilakukan secara terpisah terhadap sejumlah tanaman, integrasi hasil-hasil penelitian tersebut masih diperlukan untuk mengidentifikasi pola interaksi molekuler serta membandingkan potensi relatif dari berbagai kandidat *lead compound* berbasis bahan alam.

Penelitian ini bertujuan menyusun tinjauan literatur secara komprehensif mengenai eksplorasi *in silico* senyawa bahan alam Indonesia sebagai kandidat *lead compound* antikanker payudara. Fokus penelitian ini adalah mengintegrasikan berbagai hasil studi komputasi yang telah dilakukan sebelumnya guna memberikan gambaran yang lebih menyeluruh terkait potensi biodiversitas lokal terhadap beragam target molekuler kanker payudara. Kebaruan penelitian terletak pada penggabungan data dari berbagai sumber tanaman lokal, seperti lengkuas, manggis, kelor, dan bawang putih, serta perbandingannya dengan ligan alami maupun obat standar seperti tamoksifen dan doksorubisin. Melalui identifikasi senyawa yang memiliki nilai energi bebas pengikatan (ΔG) paling rendah dan kestabilan interaksi terbaik, penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar teoritis dalam menentukan prioritas kandidat *lead compound* berbasis bahan alam lokal untuk pengembangan obat antikanker yang lebih aman, efektif, dan selektif di masa mendatang.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur (*literature review*) dengan pendekatan kualitatif berbasis kepustakaan (*library research*) yang dirancang dalam bentuk *Systematic Literature Review* (SLR). Kajian difokuskan pada pengumpulan serta analisis berbagai data hasil studi komputasi terkait potensi senyawa bahan alam Indonesia sebagai kandidat *lead compound* antikanker payudara.

Proses penelusuran literatur dilakukan secara daring melalui sejumlah basis data jurnal ilmiah nasional maupun internasional, seperti Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect dengan rentang publikasi tahun 2020–2026. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi "molecular docking", "bahan alam Indonesia", "antikanker payudara", "*in silico",* dan "*lead compound".*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tinjauan terhadap 15 artikel penelitian, studi *in silico* yang dilakukan mencakup berbagai metode komputasi seperti *molecular docking*, *virtual screening*, analisis ADMET, serta simulasi dinamika molekul (MD). Operasional penelitian ini memanfaatkan perangkat lunak spesifik, di antaranya AutoDock, AutoDock Vina, dan PLANTS, dengan menitikberatkan pada parameter skor

docking serta energi ikatan bebas (Amin et al. 2024; Amin et al. 2025a).

Fokus analisis diarahkan pada sejumlah target reseptor strategis, meliputi ER-α, HER2, Sirtuin1, DAPK1, NF-κB, serta aktivitasnya terhadap lini sel kanker payudara MCF-7 (Aini et al. 2024; Nur et al. 2024).

Tabel 1.

ɔE	ŁAN	WA	ŤOR	I IKATAN	R REFERENSI
r Docking ck Vina) &	Putih (Michelia	ɔl	PP0)	′mol	P. R., et al. (2022)
r Docking ck 4.2)	Ungu (Ruellia L.)	ı (Quercetin)	rtuin1 (4I5I)	′mol	(2021)
r Docking ck Vina) &	ınci (Kaempferia ı)	rida	(5AUX, 5AV3)	′mol	., et al. (2022)
r Docking ck 4.2.3) & ME	Flavonoid	90	ŁRT)	l/mol	ɔ. I., et al. (2025)
r Docking S), ADMET &	oringa oleifera L.		Estrogen (1QK	al/mol	et al. (2025a)
c Literature Docking)	Tanaman (Lead)	ecin		l/mol	et al. (2024)
c Literature Docking)	g Wuluh (Averrh .)		ER, HER2	Skor PLANT	et al. (2025)
Modifikasi Kim	Bahan Alam	a (Benzoyl)	n ER		& Pratama, B. R.
r Docking & s (pkCSM)	ı Hijau, dll	rol	Histamin 1 (3RZ	l/mol	et al. (2024)
r Docking ck Tools)	ɔis (Citrus lia)	ı	7 (2W3L)	′mol	I. K., et al. (2022)
r Docking ck Vina)	Putih (Allium	l-phenylalanine	κB (4DN5)	′mol	., et al. (2024)
r Docking ck 4.2) & MD	Zingiber purpure	thalenedione-2- /droxy	ŁRT)	l/mol	ıgrum, R., et al. (20
reening S) & MD	(Garcinia na L.)	nthone A	Estrogen-A (1X7	or PLANTS	et al. (2023)
r Docking ck 4.2.6)	ton macrophyllu	5-en-3β-ol	ŁRT)	al/mol	ri, N., et al. (2023)
r Docking ck Tools 1.5.6)	(Alpinia galanga		PP0)	l/mol	M., & Ruswanto.

Data yang terangkum dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa rentang energi ikatan bebas terhadap reseptor ER-α bervariasi antara -6,00 hingga -10,75 kkal/mol. Senyawa stigmast-5-en-3β-ol teridentifikasi memiliki afinitas tertinggi dengan nilai energi terendah sebesar -10,75 kkal/mol, disusul oleh LU90 pada -8,95 kkal/mol dan naphthalenedione pada -6,00 kkal/mol (Nurlelasari et al. 2023; Dinata et al. 2025; Mardianingrum et al. 2021). Sementara itu, hasil penambatan molekul menggunakan perangkat lunak PLANTS menghasilkan skor *docking* sebesar -96,46 untuk genistein dan -80,53 untuk toxyloxanthone A (Amin et al. 2025a; Amin et al. 2023).

Analisis terhadap target HER2 mengungkapkan bahwa rentang energi ikatan bebas berada pada kisaran -6,6 hingga -10,2 kkal/mol. Di antara senyawa yang diuji, camptothecin menunjukkan stabilitas ikatan paling kuat dengan nilai -10,2 kkal/mol, diikuti oleh galangin sebesar -7,79 kkal/mol dan α-terpineol sebesar -6,6 kkal/mol (Amin et al. 2024; Nuraini & Ruswanto 2021; Pratama et al. 2022). Selain itu, squalene tercatat memiliki skor *docking* sebesar -94,711 dalam interaksinya dengan reseptor HER2 dan ER (Amin et al. 2025b).

Di samping target yang telah disebutkan, sejumlah senyawa lain juga menunjukkan aktivitas

yang signifikan terhadap berbagai reseptor berbeda. Kuersetin, misalnya, memiliki energi ikatan bebas sebesar -7,3 kkal/mol terhadap Sirtuin1 dan -8,2 kkal/mol saat diujikan pada sel kanker payudara MCF-7 (Shofi 2021; Kenyori et al. 2022). Sementara itu, kaempferida mencatatkan nilai energi sebesar -8,0 kkal/mol terhadap target DAPK1, serta γ-glutamyl-phenylalanine yang menunjukkan nilai -7,2 kkal/mol terhadap NF-ϰB (Fadlan et al. 2022; Nur et al. 2024).

Lebih lanjut, kaempferol teridentifikasi memiliki afinitas pengikatan terhadap reseptor histamin 1 dengan energi ikatan bebas mencapai -9,47 kkal/mol (Aini et al. 2024).

PEMBAHASAN

Temuan ini mengindikasikan bahwa senyawa bahan alam memiliki potensi afinitas pengikatan yang menjanjikan terhadap berbagai target molekuler pada kanker payudara, dengan fokus utama pada reseptor ER-α dan HER2. Secara termodinamika, rendahnya nilai energi ikatan bebas mencerminkan kecenderungan terbentuknya interaksi yang lebih stabil antara ligan dan reseptor. Dalam konteks ER-α, senyawa stigmast-5-en-3β-ol menunjukkan afinitas paling tinggi; hal ini diduga kuat karena kemiripan strukturalnya dengan estrogen endogen, yang memfasilitasi pengikatan optimal pada sisi aktif reseptor (Nurlelasari et al. 2023).

Selain kelompok sterol, senyawa golongan flavonoid seperti LU90 dan genistein juga menunjukkan afinitas yang signifikan. Karakteristik ini berkaitan erat dengan kehadiran gugus hidroksil pada strukturnya, yang berperan penting dalam pembentukan ikatan hidrogen serta penguatan interaksi hidrofobik dengan residu asam amino spesifik pada kantung pengikatan reseptor (Dinata et al. 2025; Amin et al. 2025a).

Berdasarkan hasil analisis terhadap target HER2, camptothecin teridentifikasi memiliki afinitas pengikatan yang paling unggul, sehingga menjadikannya referensi pembanding yang relevan terhadap berbagai senyawa bahan alam (Amin et al. 2024). Kendati demikian, senyawa metabolit sekunder seperti galangin dan α-terpineol tetap menunjukkan prospek sebagai inhibitor HER2 dengan tingkat afinitas yang kompetitif. Di sisi lain, squalene menunjukkan kapabilitas interaksi terhadap beberapa target sekaligus, yakni HER2 dan ER, yang mengindikasikan adanya potensi aktivitas multitarget (Amin et al. 2025b). Sifat multitarget ini merupakan aspek krusial dalam strategi terapi kanker, mengingat penyakit ini melibatkan jaringan jalur molekuler kompleks yang saling bersinggungan dalam meregulasi proliferasi serta mekanisme resistensi sel kanker.

Interaksi terhadap berbagai target intraseluler seperti Sirtuin1, DAPK1, dan NF-ϰB mengindikasikan bahwa senyawa bahan alam memiliki mekanisme kerja yang melampaui reseptor permukaan sel. Senyawa-senyawa ini mampu memodulasi jalur transduksi sinyal yang krusial dalam meregulasi proliferasi, apoptosis, serta respon inflamasi pada sel kanker. Senyawa seperti kuersetin, kaempferida, dan metabolit yang berasal dari bawang putih menunjukkan afinitas terhadap target-target tersebut, yang memperkuat bukti adanya potensi mekanisme kerja yang lebih luas dan sistemik (Shofi 2021; Fadlan et al. 2022; Nur et al. 2024).

Lebih lanjut, integrasi metode komputasi yang mencakup *molecular docking*, analisis ADMET, serta simulasi *molecular dynamics* (MD) memungkinkan dilakukannya evaluasi yang lebih mendalam mengenai stabilitas interaksi antara ligan dan reseptor, sekaligus memprediksi profil farmakokinetika dan tingkat toksisitasnya secara komprehensif. Selain itu, penelitian mengenai modifikasi struktur membuktikan bahwa upaya optimasi pada senyawa bahan alam dapat secara signifikan meningkatkan afinitas pengikatan terhadap reseptor target yang dituju (Amin & Pratama 2025).

Sekalipun hasil studi *in silico* memberikan indikasi potensi yang signifikan, metode ini tetap memiliki batasan karena interaksi yang dimodelkan hanya terjadi dalam lingkungan simulasi dan belum merepresentasikan kompleksitas sistem biologis yang sebenarnya. Aspek-aspek krusial seperti bioavailabilitas, proses metabolisme, serta dinamika interaksi antar-biomolekul dalam tubuh manusia tidak dapat diprediksi secara mutlak hanya melalui metode *molecular docking*.

Oleh sebab itu, temuan data tersebut memerlukan validasi lebih lanjut melalui pengujian *in vitro*

maupun *in vivo* guna memastikan efikasi biologis serta profil keamanannya. Walaupun memiliki keterbatasan, pendekatan komputasi ini tetap menjadi fondasi yang kokoh dalam alur penemuan obat, khususnya untuk tahap penapisan awal (*initial screening*) kandidat senyawa potensial yang layak untuk dikembangkan pada fase berikutnya (Amin et al. 2025a; Amin & Pratama 2025).

Di samping afinitas pengikatan, aspek farmakokinetika dan kelayakan sediaan merupakan pertimbangan krusial dalam mentransformasi senyawa bahan alam menjadi kandidat terapeutik antikanker. Berdasarkan berbagai studi, senyawa golongan flavonoid seperti genistein, kuersetin, dan kaempferol secara umum mematuhi kriteria *Lipinski's Rule of Five*, yang menjadi indikator kuat bagi potensi absorpsi oral yang optimal (Aini et al. 2024; Amin et al. 2025a).

Hasil analisis ADMET lebih lanjut mengungkapkan bahwa mayoritas senyawa tersebut memiliki profil toksisitas yang cenderung lebih rendah dibandingkan dengan agen sintetis, sehingga memperbesar peluang pengembangannya di masa depan (Amin et al. 2024). Kendati demikian, sejumlah senyawa alam masih menghadapi kendala terkait tingkat kelarutan dan stabilitas kimiawi. Sebagai solusinya, diperlukan strategi optimasi melalui modifikasi struktur molekul atau implementasi sistem penghantaran berbasis nanoteknologi guna meningkatkan bioavailabilitasnya di dalam sistem sistemik. Oleh karena itu, sinergi antara evaluasi afinitas molekuler dan penilaian parameter farmakokinetika menjadi tahapan fundamental dalam proses penyempurnaan kandidat obat antikanker dari sumber daya alam.

KESIMPULAN

Tinjauan literatur ini menemukan bahwa senyawa bahan alam seperti stigmast-5-en-3β-ol dari Chisocheton macrophyllus, genistein dari kelor, camptothecin, serta flavonoid seperti kuersetin, kaempferol, dan galangin menunjukkan afinitas pengikatan kuat terhadap reseptor kunci kanker payudara seperti ER-α, HER2, Sirtuin 1, dan NF-ϰB, dengan energi ikatan bebas rendah hingga -10,75 kkal/mol yang mengungguli tamoksifen di beberapa kasus. Integrasi metode in silico seperti molecular docking, simulasi dinamika molekuler, dan analisis ADMET mengonfirmasi stabilitas interaksi serta profil farmakokinetik yang menguntungkan, menjadikan senyawa-senyawa ini kandidat lead compound potensial dari biodiversitas Indonesia.

Meskipun demikian, keterbatasan utama terletak pada sifat simulasi komputasi yang belum merepresentasikan kompleksitas biologis in vivo, seperti bioavailabilitas dan interaksi sistemik, ditambah variasi metodologi antar-studi yang memengaruhi konsistensi data. Saran untuk penelitian lanjutan mencakup validasi melalui uji in vitro dan in vivo, optimasi struktur kimia, serta pendekatan integratif nanoteknologi untuk meningkatkan kelarutan. Secara praktis, temuan ini membuka peluang pengembangan obat antikanker lokal yang lebih aman, selektif, dan hemat biaya, mendukung terapi kanker payudara di Indonesia dengan memanfaatkan sumber daya alam berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, N., Hardian Permana, F., Zaenab, S., Fatmawati Program Studi Pendidikan Biologi, D., Keguruan dan Ilmu Pendidikan, F., Muhammadiyah Malang, U., Raya Ngelo Tlogomas No, J., Lowokwaru, K., Malang, K., & Timur, J. (2024). *Chimica et Natura Acta Studi in Silico Potensi Antikanker Senyawa Quercetin, Kaempferol, dan Pelargonidin terhadap Reseptor Histamin 1*. *12*(2), 74–84. https://doi.org/10.24198/cna.v12.n2.49063

Amin, S., Aryanti, R., & Aprilia, A. Y. (2023). Studi In Silico Senyawa yang Terkandung dalam Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.) Sebagai Antikanker Payudara. In *Prosiding Seminar Nasional Diseminasi Penelitian* (Vol. 3). https://zlab.umassmei

Amin, S., Azijah, R. N., & Gunawan, F. R. (2024). Eksplorasi Senyawa Alami sebagai Lead Antikanker Payudara dengan Pendekatan In Silico. *Jurnal Ilmu Medis Indonesia*, *4*(1), 63–74. https://doi.org/10.35912/jimi.v4i1.4560

Amin, S., Fariidah, F. N., & Kalimatillah, A. R. (2025). Peran Kimia Medisinal Komputasi dalam Identifikasi Anti-Kanker melalui Molecular Docking Senyawa Alam The Role of Computational Medicinal Chemistry in Identifying Anti-Cancer Agents through Molecular Docking of Natural Compound Artikel Review. *Jurnal Kolaboratif Sains*, *8*(11), 6767–6776. https://doi.org/10.56338/jks.v8i11.8888

Amin, S., & Pratama, B. R. (2025). Pengaruh Modifikasi Senyawa Alam Terhadap Aktivitas Antikanker Dan Mekanisme Kerjanya The Effect of Chemical Modification of Natural Compounds on Anticancer Activity and Its Mechanism of Action Artikel Review. *J Jurnal Kolaboratif Sains*, *8*(12), 7696–7705. https://doi.org/10.56338/jks.v8i12.9033

Amin, S., Sheryl, V. A., Aprillia, A. Y., & Pebiansyah, A. (2025). Kelor (Moringa oleifera) Bioactive Compounds as Potential Anti-Breast Cancer Agents: In Silico Studies. *Borneo Journal of Pharmacy*, *8*(4), 353–367. https://doi.org/10.33084/bjop.v8i4.7435

Dinata, D., Zein Muttaqin, F., Sodik, J., irfani, A., & Binawan, Y. (2025). *In Silico Study of Flavonoid Derivative Compounds against ER-a as Anticancer*. *12*(2).

Kenyori, ivana, Alamsyah, M., & Nurjanah, I. (2022). *IN-SILICO-STUDY-OF-THE-QUERCETIN-BIOACTIVE-COMPOUND-OF-LIME-PEEL-Citrus-aurantifolia-AS-ANTI-BREAST-CANCER-AGENT*. *9*(1).

Mardianingrum, R., Bachtiar, K. R., Susanti, S., Aas Nuraisah, A. N., & Ruswanto, R. (2021). Studi In Silico Senyawa 1,4-Naphthalenedione-2-Ethyl-3-Hydroxy sebagai Antiinflamasi dan Antikanker Payudara. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, *17*(1), 83. https://doi.org/10.20961/alchemy.17.1.43979.83-95

Nuraini, M. (2021). *Studi In Silico Senyawa Galangin Lengkuas (Alpinia galanga) Sebagai Antikanker Terhadap Kanker Payudara Computational*. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/

Nurlelasari, N., Widyana, A., Julaeha, E., Hardianto, A., Huspa, D. H. P., Maharani, R., Mayanti, T., Darwati, D., Hanafi, M., & Supratman, U. (2023). Studi In Silico Aktivitas Senyawa Steroid Terhadap Antikanker Payudara Menggunakan Estrogen Alfa (ER-α). *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, *19*(1), 44. https://doi.org/10.20961/alchemy.19.1.62384.44-52

Penelitian Studi In Silico Potensi Antikanker Senyawa Kaempferida Arif Fadlan, A., Warsito, T., & Artikel, S. (2022). *ALCHEMY : JOURNAL OF CHEMISTRY*. http://www.swissadme.ch/

Rizky Pratama, P., Isman, F., & Arif Fadlan, D. (2022). PENYELIDIKAN AKTIVITAS ANTIKANKER PAYUDARA OLEH MINYAK ATSIRI BUNGA MICHELIA ALBA SECARA IN SILICO. In *Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan* (Vol. 9, Number 1). https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/

Shofi, M. (2021). Studi In Silico Senyawa Kuarsetin Daun Kencana Ungu (Ruellia tuberosa L.) Sebagai Agen Antikanker Payudara In Silico Study Quarcetine Compounds from Kencana Ungu Leaves (Ruellia tuberosa L.) Agent as An Anti-Cancer Breast. In *J. Sintesis Submitted: 5 Maret* (Vol. 2, Number 1).

Vandian Nur, A., Waznah, U., Mugiyanto, E., & Bagus Pambudi, D. (2024). Molecular Docking Metabolit Sekunder Bawang Putih (Allium Sativum) sebagai Antikanker Payudara: Pendekatan In-Silico. In *Journal of Intgrative Natural Science 2024* (Vol. 1, Number 1). https://ejournal.unsika.ac.id/index.php/JoINS