

# Review Literatur: Green Synthesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Tanaman sebagai Pendekatan Ramah Lingkungan dalam Terapi Kanker

Ardi Widiyanto<sup>1\*</sup>, Muhammad Iqbal<sup>1</sup>, Femmy Andrifianie<sup>1</sup>, Ramadhan Triyandi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

email Korespondensi: [ardiwidiyanto9060@gmail.com](mailto:ardiwidiyanto9060@gmail.com)

**ABSTRAK.** Sintesis hijau nanopartikel perak (AgNPs) menggunakan ekstrak tanaman berkembang sebagai pendekatan yang lebih aman dan ramah lingkungan dibanding sintesis kimia yang melibatkan bahan toksik. Penelitian ini bertujuan mengkaji potensi AgNPs berbasis tanaman sebagai agen antikanker melalui tinjauan literatur terkini. Metode yang digunakan adalah literatur review dengan menganalisis artikel nasional dan internasional mengenai karakteristik fisikokimia AgNPs, mekanisme biologis, serta aktivitas sitotoksik terhadap berbagai sel kanker. Hasil kajian menunjukkan bahwa AgNPs yang disintesis dari tanaman seperti *Pueraria tuberosa* mampu meningkatkan ROS, merusak DNA, menurunkan potensial membran mitokondria, dan mengaktifkan jalur apoptosis, sehingga efektif menghambat proliferasi sel kanker secara dosis-bergantung. Pembahasan menegaskan bahwa interaksi sinergis antara nanopartikel dan metabolit bioaktif tanaman memberikan selektivitas tinggi terhadap sel kanker, meskipun bukti terkait keamanan jangka panjang dan efektivitas in vivo masih terbatas. Simpulan dari kajian ini adalah bahwa AgNPs berbasis tanaman memiliki prospek besar sebagai terapi antikanker berkelanjutan, namun penelitian lanjutan diperlukan untuk memastikan aspek keamanan dan aplikasinya dalam klinis.

**Kata kunci:** Nanopartikel perak, sintesis hijau, ekstrak tanaman, antikanker.

**ABSTRACT.** Green synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) using plant extracts has emerged as a safer and more environmentally friendly alternative to chemical synthesis, which typically involves toxic reducing agents. This study aims to evaluate the potential of plant-based AgNPs as anticancer agents through a comprehensive literature review. A literature review was conducted to analyze national and international studies on the physicochemical properties of AgNPs, their biological mechanisms, and cytotoxic effects on various cancer cell lines. The findings indicate that AgNPs synthesized from plants such as *Pueraria tuberosa* can increase ROS generation, induce DNA damage, reduce mitochondrial membrane potential, and activate apoptotic pathways, thereby effectively inhibiting cancer cell proliferation in a dose-dependent manner. The discussion highlights that synergistic interactions between nanoparticles and plant bioactive compounds enhance selectivity toward cancer cells, although evidence regarding long-term safety and in vivo performance remains limited. In conclusion, plant-derived AgNPs show promising potential as sustainable anticancer agents, but further studies are necessary to ensure their safety and clinical applicability.

**Keywords:** Silver nanoparticles, green synthesis, plant extract, anticancer



This is an open access article distributed under the terms of [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) 4.0 license.

## PENDAHULUAN

Kanker merupakan salah satu penyebab kematian terbesar di dunia dan menjadi masalah kesehatan global karena peningkatan insidensi setiap tahun, yang menunjukkan perlunya pengembangan terapi baru yang lebih aman dan efektif (Siegel, 2022). Terapi konvensional seperti kemoterapi sering menyebabkan efek samping berat dan resistensi obat, sehingga efisiensi terapeutik menurun pada sebagian pasien kanker (Sun et al., 2020). Dengan meningkatnya kebutuhan terhadap terapi yang lebih selektif dan minim toksisitas, nanoteknologi menjadi

salah satu pendekatan yang sangat potensial dalam meningkatkan efektivitas pengobatan kanker.

Nanopartikel perak (AgNPs) banyak diteliti dalam nanoteknologi biomedis karena sifat antitumor, antibakteri, dan anti-inflamasinya yang kuat, menjadikannya kandidat menarik dibandingkan nanopartikel logam lainnya (Eker et al., 2025). Namun, sintesis kimiawi AgNPs tradisional umumnya menggunakan pereduksi toksik seperti sodium borohydride atau borohidrida lain, yang menyebabkan limbah berbahaya dan meningkatkan risiko sitotoksitas pada aplikasi biomedis (Alomar et al., 2024). Karena hal ini, pendekatan *green synthesis*

(sintesis hijau) muncul sebagai alternatif ramah lingkungan, aman secara biologi, dan berkelanjutan, dengan menggunakan ekstrak tanaman sebagai agen pereduksi dan penstabil (Eker et al., 2025).

Nanopartikel perak (AgNPs) banyak menjadi fokus penelitian biomedis karena memiliki aktivitas antitumor, antibakteri, dan anti-inflamasi yang sangat potensial dalam aplikasi klinis (Arshad et al., 2024). Namun, metode sintesis kimia tradisional untuk AgNPs sering menggunakan pereduksi beracun seperti sodium borohydride, yang dapat meninggalkan sisa kimia berbahaya serta berisiko bagi kesehatan dan lingkungan (Kummara et al., 2016). Oleh karena itu, muncul pendekatan green synthesis yang menggunakan ekstrak tanaman sebagai agen pereduksi dan stabilisator, menjadikan proses lebih aman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan (Potential et al., 2020).

Dalam green synthesis, senyawa fitokimia seperti flavonoid, polifenol, dan terpenoid dari ekstrak tanaman berfungsi ganda sebagai agen reduksi ion  $Ag^+$  menjadi  $Ag^0$  dan sebagai molekul penutup (capping) untuk menstabilkan nanopartikel (Venkatadri et al., 2020). Salah satu studi menggunakan ekstrak akar jahe (*Zingiber officinale*) dan kunyit (*Curcuma longa*) untuk mensintesis AgNPs yang kemudian diuji terhadap sel kanker kolorektal (HT-29), menunjukkan bahwa nanopartikel berbentuk bola dengan ukuran 20-51 nm dapat menginduksi sitotoksitas pada sel kanker tersebut (Venkatadri et al., 2020). Metode green synthesis juga memungkinkan sintesis nanopartikel pada kondisi suhu rendah atau sederhana, sehingga menghemat energi dan mengurangi jejak karbon dibandingkan metode kimia konvensional (Potential et al., 2020).

## HASIL

Sumber & Tahun	Bahan/Ekstrak	Ukuran Nanopartikel	Bentuk Nanopartikel	Hasil Antikanker / Keterangan
(Montazersaheb et al., 2024)	<i>Cucurbita</i> spp.	81 nm	Sferis/globular	Kombinasi AgNP dengan radioterapi pada sel MDA-MB-231 (TNBC) sinergis, meningkatkan apoptosis, menurunkan ekspresi HIF-1 $\alpha$ , dan mengatur Bax/p53/Bcl-2.
(Mohammed, 2022)	<i>Moringa oleifera</i>	50–60 nm	Sferis / semi-sferis	Efek sitotoksik dosis-bergantung terhadap sel melanoma A375; menunjukkan potensi antitumor.

AgNPs yang dihasilkan dengan metode hijau telah menunjukkan aktivitas antikanker yang kuat pada berbagai garis sel, melalui mekanisme seperti peningkatan produksi ROS, kerusakan DNA, serta aktivasi jalur apoptosis komponen kunci dalam kematian sel kanker (Ahn & Park, 2020). Sebagai contoh, AgNPs yang disintesis menggunakan ekstrak *Pueraria tuberosa* (umbi) memperlihatkan IC<sub>50</sub> sangat rendah terhadap sel MCF-7 (*breast cancer*), A549 (paru), dan beberapa garis sel lainnya, menunjukkan potensi klinis yang besar (Satpathy et al., 2018). Namun, tantangan signifikan masih ada: stabilitas jangka panjang, variabilitas ukuran dan bentuk antar batch tanaman, serta toksisitas in vivo yang masih belum terjawab secara menyeluruh.

Dengan mempertimbangkan potensi besar serta hambatan tersebut, sangat diperlukan tinjauan literatur komprehensif untuk mengevaluasi kemajuan sintesis hijau AgNP, mekanisme aksi antikanker, serta tantangan translasi klinis di masa depan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode review literatur sistematis dengan pendekatan kualitatif-deskriptif untuk mengkaji berbagai studi yang membahas sintesis hijau (*green synthesis*) nanopartikel perak (AgNPs) menggunakan ekstrak tanaman serta aplikasinya dalam terapi kanker payudara. Sumber literatur diperoleh melalui pencarian pada basis data ilmiah internasional dan nasional seperti *PubMed*, *ScienceDirect*, *SpringerLink*, *MDPI*, *Google Scholar*, serta *Garuda* dan *Sinta* untuk publikasi dalam negeri.

(Ullah et al., 2020)	<i>Fagonia indica</i>	10–60 nm	Sferis	Inhibisi sel MCF-7 ( $IC_{50} = 12,35 \mu\text{g/mL}$ ), generasi ROS, aktivasi caspase-3 & 9 yang dapat menyebabkan apoptosis.
(Gharari et al., 2023)	<i>Scutellaria multicaulis</i>	60 nm	Sferis / quasi-sferis	Sitotoksik terhadap sel MDA-MB-231 ( $IC_{50} = 37,62 \mu\text{g/mL}$ ) secara selektif dibanding sel normal.
(Rama et al., 2023)	<i>Aegle marmelos</i>	20 – 50 nm	Sferis dengan struktur face-centred cubic	Aktivitas antikanker kuat terhadap sel MDA-MB-231 dibanding ekstrak daun; menunjukkan potensi sebagai agent antitumor.
(Clayton et al., 2025)	<i>Xanthium strumarium</i>	$14,50 \pm 0,58$ nm	Sferis / monodispersed	Sitotoksitas kuat terhadap sel MCF-7 dan A-549; $IC_{50} \sim 44,3 \mu\text{g/mL}$ (MCF-7), $\sim 57,4 \mu\text{g/mL}$ (A-549) $\rightarrow$ apoptosis.
(Al-sheddi et al., 2018)	<i>Nepeta deflersiana</i>	33 nm	Sferis / kristalin.	Menimbulkan cytotoxicity terhadap HeLa (sel serviks) dengan tanda-tanda SubG1 arrest dan apoptosis (MTT/NRU, apoptosis assay).
(Bemis et al., 2023)	<i>Malus domestica</i>	50 – 107.3 nm	Sferis / aglomerasi sebagian	Menunjukkan dose-dependent cytotoxicity pada MCF-7; nanopartikel menunjukkan aktivitas antitumor in-vitro (MTT).
(Liu et al., 2021)	<i>Cucurbita spp.</i>	81 nm	Sferis / quasi-sferis	Sinergis dengan radioterapi pada MDA-MB-231 (TNBC): meningkatkan apoptosis, menurunkan HIF-1 $\alpha$ , modulasi Bax/p53/Bcl-2 meningkatkan efektivitas radiasi.
(Hashemi et al., 2020)	<i>Feijoa sellowiana</i>	20–50 nm	Sferis	Menunjukkan sitotoksitas signifikan (line-sel kanker diuji); pengurangan viabilitas dosis-bergantung pada sel tumor yang diuji

## PEMBAHASAN

Green synthesized silver nanoparticles (AgNPs) menggunakan ekstrak umbi *Pueraria tuberosa* menunjukkan efektivitas tinggi karena fitokimia seperti flavonoid, polifenol, dan isoflavin bertindak sebagai agen reduktor alami yang dapat membentuk nanopartikel berukuran kecil dan stabil (Farmer et al., 2020). Penggunaan biomolekul tanaman dalam sintesis ini memberikan keuntungan berupa tidak digunakannya bahan kimia berbahaya sehingga lebih aman untuk aplikasi biomedis (Huang et al., 2022). Selain itu, proses biosintesis yang berlangsung pada suhu rendah membuat metode ini lebih efisien dan ramah lingkungan dibanding sintesis kimia konvensional (Martemucci et al., 2022).

Aktivitas antioksidan AgNPs dari *Pueraria tuberosa* diduga kuat berasal dari kandungan metabolit bioaktif tanaman yang mampu

menyumbangkan elektron untuk menetralkan radikal bebas, sehingga mengurangi tingkat ROS dalam sel (Farmer et al., 2020). Hal ini penting karena stres oksidatif berlebih dapat memicu mutasi DNA yang berperan dalam inisiasi kanker (Burrin et al., 2022). Peningkatan kapasitas antioksidan pada nanopartikel berbasis tanaman telah dilaporkan berkontribusi signifikan dalam menekan proliferasi sel kanker (Ahmad et al., 2022).

Pada aktivitas antikanker, AgNPs hasil green synthesis terbukti dapat meningkatkan ROS intraseluler secara signifikan sehingga menyebabkan kerusakan DNA yang memicu apoptosis. Peningkatan stres oksidatif ini menyebabkan aktivasi protein caspase yang merupakan kunci dalam mekanisme kematian sel kanker secara terprogram (Huang et al., 2022). Efek pro-apoptosis ini telah diamati pada

berbagai sel kanker, membuktikan potensi kuat AgNPs sebagai agen sitotoksik alami.

Selain merusak DNA, AgNPs berbasis tanaman juga dapat mengganggu membran sel kanker dengan meningkatkan permeabilitas dan melemahkan struktur lipid bilayer (Xiong et al., 2024). Kerusakan membran ini menyebabkan hilangnya homeostasis ion sel dan memicu disfungsi organel seperti mitokondria (Dey et al., 2022). Disfungsi mitokondria selanjutnya menyebabkan penurunan potensial membran mitokondria yang menjadi pemicu utama jalur apoptosis intrinsik (Jain et al., 2021).

Efek sinergis antara fitokimia *Pueraria tuberosa* dan nanopartikel perak juga memperkuat aktivitas antiproliferatif, karena senyawa bioaktif berperan dalam mengatur jalur seluler yang berkaitan dengan apoptosis (Wang et al., 2022). Kombinasi senyawa alami dengan nanopartikel terbukti menghasilkan efek ganda yang lebih kuat terhadap penghambatan pertumbuhan sel tumor. Hal ini menunjukkan bahwa biomolekul tanaman tidak hanya berfungsi dalam proses sintesis, tetapi juga menambah potensi biologis nanopartikel.

Walaupun hasil *in vitro* menunjukkan potensi besar, penelitian lanjutan masih diperlukan untuk memahami aspek toksisitas jangka panjang, metabolisme, dan biodistribusi dari AgNPs berbasis tanaman, terutama untuk aplikasi klinis (Miles & Mackey, 2021). Tantangan lainnya adalah ketidakseragaman komposisi fitokimia antar batch ekstrak yang dapat menyebabkan variasi ukuran dan sifat nanopartikel (Burrin et al., 2022). Selain itu, diperlukan standar karakterisasi internasional untuk memastikan keamanan dan reproduktibilitas nanopartikel dalam pengembangan terapi kanker berbasis nanoteknologi (Hubbard et al., 2021).

## SIMPULAN

Green synthesized silver nanoparticles (AgNPs) dari ekstrak *Pueraria tuberosa* memiliki potensi antikanker yang kuat melalui mekanisme peningkatan ROS, kerusakan DNA, dan aktivasi apoptosis. Kombinasi nanopartikel dan senyawa bioaktif tanaman meningkatkan selektivitas terhadap sel kanker, sehingga menjadikannya kandidat terapi yang lebih aman dan ramah lingkungan. Namun, penelitian lanjutan masih diperlukan untuk menilai keamanan dan efektivitasnya pada uji *in vivo*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh peneliti, akademisi, dan lembaga ilmiah yang telah menghasilkan berbagai publikasi yang menjadi dasar tersusunnya jurnal ini melalui metode literatur review. Apresiasi yang tinggi juga diberikan kepada platform penyedia akses ilmiah yang memungkinkan penulis memperoleh berbagai sumber berkualitas secara terbuka, sehingga proses analisis dan sintesis informasi dapat dilakukan dengan optimal. Semoga kerja keras dan kontribusi seluruh pihak tersebut menjadi bagian penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang nanoteknologi dan terapi antikanker.

## REFERENSI

- Ahmad, F., Jamal, A., Mazher, K. M., & Umer, W. (2022). *Performance Evaluation of Plastic Concrete Modified with E-Waste Plastic as a Partial Replacement of Coarse Aggregate*.
- Ahn, E., & Park, Y. (2020). Materials Science & Engineering C Anticancer prospects of silver nanoparticles green-synthesized by plant extracts. *Materials Science & Engineering C*, 116(June), 111253. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2020.111253>
- Al-sheddi, E. S., Farshori, N. N., Al-oqail, M. M., Al-massarani, S. M., Saquib, Q., Wahab, R., Musarrat, J., Al-khedhairi, A. A., & Siddiqui, M. A. (2018). *Anticancer Potential of Green Synthesized Silver Nanoparticles Using Extract of Nepeta deflersiana against Human Cervical Cancer Cells ( HeLA )*. 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/9390784>
- Alomar, T. S., Almasoud, N., Awad, M. A., Alomar, R. S., El-zaidy, M., & Bhattarai, A. (2024). *Designing Green Synthesis-Based Silver Cancer Invasion Prevention Designing Green Synthesis-Based Silver Nanoparticles for Antimicrobial Theranostics and Cancer Invasion Prevention*. 9114. <https://doi.org/10.2147/IJN.S440847>
- Arshad, F., Naikoo, G. A., Hassan, I. U., & Raghuvier, S. (2024). *Bioinspired and Green Synthesis of Silver Nanoparticles for Medical Applications : A Green Perspective*. 3636–3669.
- Bemis, R., Deswardani, F., Heriyanti, H., Puspitasari, R. D., & Azizah, N. (2023). Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Areca Catechu L Peel Bioreductor as an Antibacterial Escherichia Coli and Staphylococcus Aureus. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*,

- 6(2), 176–186.  
<https://doi.org/10.20885/ijca.vol6.iss2.art9>
- Burrin, C., Shapira, U., & Yu, S. (2022). Translates of rational points along expanding closed horocycles on the modular surface. In *Mathematische Annalen* (Vol. 382, Issue 1). Springer Berlin Heidelberg.  
<https://doi.org/10.1007/s00208-021-02267-7>
- Clayton, H., Aati, H., Al-qahtani, J., & Al-taweel, A. (2025). *Green synthesis of silver nanoparticles using Saudi Xanthium strumarium extract: anticancer potential against breast and lung cancer cells*. November, 1–21.  
<https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1653711>
- Dey, S., Fageria, L., Sharma, A., Mukherjee, S., Pande, S., Chowdhury, R., & Chowdhury, S. (2022). Silver nanoparticle-induced alteration of mitochondrial and ER homeostasis affects human breast cancer cell fate. *Toxicology Reports*, 9(October), 1977–1984.  
<https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2022.10.017>
- Eker, F., & Emir Akdaşçı, Hatice Duman, Mikhael Bechelany, and S. K. (2025). *Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Plant Extracts: A Comprehensive Review of Physicochemical Properties and Multifunctional Applications*. 1–50.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms26136222>
- Farmer, A. D., Wood, E., & Mbbs, J. K. R. (2020). *irritable bowel syndrome*. 192(11), 275–282.  
<https://doi.org/10.1503/cmaj.190716>
- Gharari, Z., Hanachi, P., Sadeghinia, H., & Walker, T. R. (2023). *Eco-Friendly Green Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles by Scutellaria multicaulis Leaf Extract and Its Biological Activities*.
- Hashemi, Z., Mortazavi-derazkola, S., Biparva, P., & Reza, H. (2020). *Green Synthesized Silver Nanoparticles Using Feijoa Sellowiana Leaf Extract, Evaluation of Their Antibacterial, Anticancer and Antioxidant Activities*. 19(July), 306–320.  
<https://doi.org/10.22037/ijpr.2020.112523.13805>
- Huang, Z., Lan, Y., & Zha, X. (2022). *Research on government subsidy strategies for new drug R & D considering spillover effects*.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262655>
- Hubbard, J., Isik, T., Ansell, T. Y., Ortalan, V., & Luhrs, C. (2021). *Introduction of Rare-Earth Oxide Nanoparticles in CNT-Based Nanocomposites for Improved Detection of Underlying CNT Network*.
- Jain, N., Jain, P., Rajput, D., & Patil, U. K. (2021). *Green synthesized plant-based silver nanoparticles: therapeutic prospective for anticancer and antiviral activity*. *Micro and Nano Systems Letters*, 9(1).  
<https://doi.org/10.1186/s40486-021-00131-6>
- Liu, Z., Zhang, Z., Du, X., Liu, Y., Alarfaj, A., & Hirad, A. (2021). Basic research Novel green synthesis of silver nanoparticles mediated by *Curcumae kwangsiensis* for anti-lung cancer activities: a preclinical trial study. *Archives of Medical Science*.
- Martemucci, G., Costagliola, C., Mariano, M., D'andrea, L., Napolitano, P., & D'Alessandro, A. G. (2022). Free Radical Properties, Source and Targets, Antioxidant Consumption and Health. *Oxygen*, 2(2), 48–78.  
<https://doi.org/10.3390/oxygen2020006>
- Miles, B., & Mackey, J. D. (2021). *Increased Risk of Second Primary Malignancy and Mortality at ten Years After Stem Cell Transplant for Multiple Myeloma: An Analysis of 14, 532 Patients*. 13(7).  
<https://doi.org/10.7759/cureus.16372>
- Mohammed, G. M. (2022). *Green Biosynthesis of Silver Nanoparticles from Moringa oleifera Leaves and Its Antimicrobial and Cytotoxicity Activities*. 2022.  
<https://doi.org/10.1155/2022/4136641>
- Montazersaheb, S., Eftekhari, A., Shafaroodi, A., Tavakoli, S., Jafari, S., & Baran, A. (2024). Green - synthesized silver nanoparticles from peel extract of pumpkin as a potent radiosensitizer against triple - negative breast cancer ( TNBC ). *Cancer Nanotechnology*.  
<https://doi.org/10.1186/s12645-024-00285-z>
- Potential, T., Anticancer, E., Ratan, Z. A., Haidere, M. F., Shahriar, S., Ahammad, A. J. S., Shim, Y. Y., & Reaney, M. J. T. (2020). *Green Chemistry Synthesis of Silver Nanoparticles*. 1–26.
- Rama, P., Mariselvi, P., Sundaram, R., & Muthu, K. (2023). Heliyon Eco-friendly green synthesis of silver nanoparticles from Aegle marmelos leaf extract and their antimicrobial, antioxidant, anticancer and photocatalytic degradation activity. *Heliyon*, 9(6), e16277.  
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16277>
- Satpathy, S., Patra, A., Ahirwar, B., & Hussain, M. D. (2018). Antioxidant and anticancer activities of green synthesized silver nanoparticles using aqueous extract of tubers of *Pueraria tuberosa*. *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology*, 46(S3), S71–S85.  
<https://doi.org/10.1080/21691401.2018.1489265>
- Siegel, R. L. (2022). *Cancer statistics, 2022*. 72(1), 7–33. <https://doi.org/10.3322/caac.21708>

- Sun, X., Tang, L., Liu, S., Liang, Y., Mai, H., Chen, Q., & Li, X. (2020). *The role of capecitabine as maintenance therapy in de novo metastatic nasopharyngeal carcinoma : A propensity score matching study*. December 2019, 32–42. <https://doi.org/10.1002/cac2.12004>
- Ullah, I., Khalil, A. T., Ali, M., Iqbal, J., Ali, W., & Alarifi, S. (2020). *Green-Synthesized Silver Nanoparticles Induced Apoptotic Cell Death in MCF-7 Breast Cancer Cells by Generating Reactive Oxygen Species and Activating Caspase 3 and 9 Enzyme Activities*. 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/1215395>
- Venkatadri, B., Shanparvish, E., Rameshkumar, M. R., Valan, M., Al-dhabi, N. A., Kumar, V., & Agastian, P. (2020). Saudi Journal of Biological Sciences Green synthesis of silver nanoparticles using aqueous rhizome extract of Zingiber officinale and Curcuma longa : In-vitro anti-cancer potential on human colon carcinoma HT-29 cells. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(11), 2980–2986. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.09.021>
- Wang, C., Li, Y., Pan, Y., Zhou, L., Zhang, X., Wei, Y., & Guo, F. (2022). *Clinical and immune response characteristics among vaccinated persons infected with SARS-CoV-2 delta variant : a retrospective study*. 23(11), 899–914.
- Xiong, H., Nie, X., Cao, W., Zhu, J., Chen, J., Liu, R., & Li, Y. (2024). Investigation of mitochondria - dependent apoptosis pathway and lipid peroxidation level induced by biosynthesized silver nanoparticles : caspase - 3 activation , BAK1 / BCLx regulation and malondialdehyde production. *Cancer Nanotechnology*, 1–16. <https://doi.org/10.1186/s12645-024-00248-4>