

Review: Aktivitas Tumbuhan Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) Sebagai Imunomodulator

Kunti Nastiti¹, Eka Febrianti Maulani², Dhea Yolanda Martha³, Ellora Griselda Gumarus⁴, Fitri Sadlia⁵, Nurul Auliyani⁶

^{1,2,3,4,5,6}Universitas Sari Mulia

Email: kuntinastiti@unism.ac.id¹, ekaaafebbb@gmail.com², dheayolanda2203@gmail.com³, ellora.1907@gmail.com⁴, fitriafnan70@gmail.com⁵, nurulauliyani004@gmail.com⁶

ABSTRAK

Imunomodulator adalah substansi yang membantu meningkatkan efisiensi sistem kekebalan tubuh dalam melawan berbagai jenis patogen, termasuk virus, bakteri, parasit, jamur, dan sel tumor. Sistem kekebalan tubuh memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi dan menyingkirkan patogen menggunakan mekanisme baik sistem kekebalan bawaan maupun sistem kekebalan adaptif. Tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.), yang termasuk dalam suku Phyllanthaceae, diketahui dapat berfungsi sebagai pengatur respons kekebalan tubuh. Tumbuhan ini mengandung flavonoid yang memiliki kemampuan untuk merangsang respons kekebalan tubuh. Tujuan dari artikel review ini adalah untuk mengevaluasi potensi tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) sebagai imunomodulator melalui metode tinjauan literatur ilmiah. Referensi utama yang digunakan berasal dari kumpulan jurnal baik di tingkat nasional maupun internasional. Berdasarkan beberapa penelitian, tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) terbukti mengandung berbagai senyawa seperti alkaloid, flavonoid, kardioglikosida, glikosida, saponin, kumarin, fenolik, kuinon, betasianin, steroid, terpenoid, dan tanin. Senyawa tersebut memiliki peran sebagai imunomodulator, sehingga meniran dapat dijadikan sebagai alternatif alami untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh.

Kata Kunci: Imunomodulator, Imunostimulan, Tumbuhan Meniran (*Phyllanthus niruri* L.)

ABSTRACT

Immunomodulator is a substance that helps enhance the efficiency of the immune system in combating various pathogens, including viruses, bacteria, parasites, fungi, and tumor cells. The immune system has the ability to identify and eliminate pathogens using mechanisms from both the innate and adaptive immune systems. Meniran plant (Phyllanthus niruri L.), which belongs to the Phyllanthaceae family, is known to function as a regulator of the body's immune response. This plant contains flavonoids that have the ability to stimulate the body's immune response. The purpose of this review article is to evaluate the potential of the meniran plant (Phyllanthus niruri L.) as an immunomodulator through the method of scientific literature review. The main references used are from a collection of journals both nationally and internationally. Based on several studies, the meniran plant (Phyllanthus niruri L.) has been found to contain various compounds such as alkaloids, flavonoids, cardiotonic glycosides, glycosides, saponins, coumarins, phenolics, quinones, betacyanins, steroids, terpenoids, and tannins. These compounds play a role as immunomodulators, thus meniran can be considered as a natural alternative to enhance the body's immune system.

Keywords: *Immunomodulator, Immunostimulant, Meniran Plant (Phyllanthus niruri L.).*

A. PENDAHULUAN

Imunomodulator adalah zat yang membantu meningkatkan kinerja sistem kekebalan tubuh dalam melawan berbagai jenis patogen, termasuk virus, bakteri, parasit, jamur, dan sel tumor. Sistem kekebalan tubuh dapat mengidentifikasi dan menghancurkan patogen menggunakan mekanisme baik sistem kekebalan bawaan maupun sistem kekebalan adaptif (Lestari, 2021). Seseorang yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang kuat cenderung tidak mudah terkena penyakit. Peningkatan kekebalan tubuh sangat penting bagi orang yang sedang mengalami penyakit, sehingga mereka diberikan obat yang memiliki efek merangsang sistem kekebalan tubuh (Perdana, 2022). Selain obat atau bahan sintesis, sumber imunomodulator dapat berasal dari bahan alami atau herbal.

Penggunaan obat herbal masih umum di masyarakat Indonesia hingga saat ini. Obat-obatan herbal, yang diambil dari tumbuhan, dianggap efektif dalam menyembuhkan berbagai penyakit. Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa aktif yang disebut metabolit sekunder dalam tumbuhan obat. Setiap tumbuhan mengandung beragam metabolit sekunder yang berbeda, sehingga pemilihan jenis tumbuhan obat disesuaikan dengan jenis penyakit yang dihadapi (Kotala & Kurnia, 2022).

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa meniran memiliki kemampuan untuk merangsang kembali aktivitas respons sistem kekebalan tubuh. Tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.), yang berasal dari suku Phyllanthaceae, tumbuh subur dan sering ditemukan di lingkungan yang lembab dan dilindungi, seperti pinggiran jalan atau dekat perairan seperti sungai dan danau. Semua bagian dari tanaman meniran dapat dimanfaatkan, termasuk daun, batang, buah, bunga, dan akar. Selain sebagai pengatur respons kekebalan tubuh, meniran juga dikenal memiliki manfaat sebagai diuretik, ekspektoran, penurun demam, pengobat diare, pengatur siklus haid, dan pengobat penyakit kuning (Marisi Tambunan et al., 2019).

B. METODE PENELITIAN

Review artikel ini disusun dengan menerapkan metode penelitian literatur ilmiah. Referensi utama yang digunakan berasal dari koleksi jurnal baik nasional maupun internasional yang diakses secara online melalui Pubmed, *Google Scholar*, serta situs jurnal online lainnya.

Pencarian dilakukan dengan menggunakan kata kunci “Tumbuhan meniran”, “Uji Aktivitas *Phyllanthus niruri*”, “*Phyllanthus niruri* sebagai imunodulator atau *Phyllanthus niruri* as *immunomodulator*”. Semua jurnal referensi yang terkumpul kemudian dipelajari secara menyeluruh dan disajikan dalam format tinjauan literatur ilmiah. Terdapat 15 sumber artikel/jurnal yang digunakan dan dalam pemilihan kriteria untuk sumber artikel/jurnal melibatkan artikel penelitian yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir (2016-2023).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelusuran artikel/pustaka jurnal pada *Google Scholar* maupun pubmed, ditemukan sebanyak 5.140 artikel/jurnal, namun hanya 4.020 artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi. Setelah melakukan penyaringan terhadap sumber pustaka yang relevan, ditemukan 15 artikel yang digunakan dalam review artikel. Jurnal-jurnal tersebut membahas tentang aktivitas meniran sebagai imunomodulator.

Tumbuhan Meniran (*Phyllanthus niruri* L.)

Tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) merupakan tanaman tropis yang tersebar diseluruh dunia dan terkenal karena kegunaan etnomedisinalnya yang serbaguna. Tumbuhan ini populer dengan sebutan *gale of the wind* atau *seed-under-leaf*. Nama nama tumbuhan herbal lainnya dalam berbagai bahasa seperti chanca piedra (spanyol), quebra pedra (Portugis), dan meniran hijau (Indonesia).

Berikut adalah klasifikasi tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) :

Regnum	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Phyllanthus</i>
Spesies	: <i>Phyllanthus niruri</i> L.



Gambar 1. Tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.)

Tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) merupakan gulma setinggi 2 kaki dan memiliki daun kecil yang tumbuh selang-seling dalam 2 baris. Daunnya berwarna hijau berselaput dan sangat tipis serta mengkilap di bawah permukaannya. Tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) memiliki batang yang bercabang berwarna hijau muda atau hijau tua. Tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) memiliki bunga jantan dan betina yang berwarna putih. Bunga jantan keluar dari bawah daun sedangkan bunga betina keluar diatas daun. Kepala sari meniran hijau yang sudah matang akan pecah secara membujur (Ervina & Mulyono, 2019; Tjandrawinata et al., 2017).

Kandungan dan Komposisi Tumbuhan Meniran (*Phyllanthus niruri* L.)

Tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) memiliki berbagai macam fitokimia dan sifat farmakologisnya. Fitokimia yang aktif pada Tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) yaitu alkaloid, flavonoid, terpenoid, lignan, polifenol, tanin, kumarin dan saponin. (Tjandrawinata et al., 2017). Pada penelitian yang dilakukan oleh Setiawati dan Gunawan (2023) yang menyebutkan terdapat 13 kandungan fitokimia pada ekstrak daun meniran, daun meniran mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, kardioglikosida, glikosida, saponin, kumarin, fenolik, kuinon, betasianin, steroid, terpenoid, dan tanin (Setiawati & Gunawan, 2023).

Flavonoid yang terdapat dalam meniran memiliki kemampuan untuk merangsang respons kekebalan tubuh. Beragam senyawa yang terdapat dalam tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.), seperti flavonoid, memungkinkan ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri* L.) dapat bertindak sebagai imunostimulan atau imunosupresan. Meniran memiliki sifat sebagai peningkat kekebalan tubuh yang efektif sebagai imunomodulator. Selain mampu meningkatkan sistem kekebalan tubuh, meniran juga mampu menekan aktivitas sistem kekebalan jika berlebihan. Flavonoid dalam meniran berfungsi dengan cara mengirimkan sinyal intraseluler pada reseptor sel untuk meningkatkan atau mengurangi aktivitas sistem kekebalan tubuh sesuai kebutuhan. Dengan demikian, meniran berperan sebagai penyeimbang dalam regulasi sistem kekebalan tubuh (Febryantono et al., 2020).

Tanaman meniran menunjukkan aktivitas imunomodulator. Tanaman meniran memiliki 250 neutrofil yang dihitung dari persentase sel positif NBT yang mengandung butiran biru. ekstrak etanol meniran merangsang neutrofil yang memicu aktivitas

fagositik hingga tingkat yang signifikan ($P < 0,05$) sebesar 67,91, 61,25, dan 6,02. Tanaman obat mengandung senyawa polifenol yang mempunyai aktivitas antikanker dan imunomodulator yang ampuh. Senyawa aktif ini mengganggu pembentukan zat antara yang reaktif. Sifat pemulungan radikal yang ampuh menjadi senjata efektif melawan stress seluler, sehingga Tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) mempunyai potensi aktivitas imunomodulator (Shilpa et al., 2018).

Klaim Khasiat Tumbuhan Meniran (*Phyllanthus niruri* L.)

Tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) selain dapat sebagai imunomodulator, meniran juga dapat sebagai antioksidan. Kandungan fenolik total dan aktivitas antioksidan *Phyllanthus niruri* dievaluasi dengan metode Folin Ciocalteu, aktivitas antioksidan 2,2 difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) dan uji *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP). Perlakuan pengeringan yang berbeda menyebabkan penurunan yang signifikan ($p < 0,05$) pada sifat antioksidan ekstrak metanol *Phyllanthus niruri*, dengan pengeringan gelombang mikro menyebabkan penurunan kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan tertinggi yang ditunjukkan oleh penurunan aktivitas antioksidan dan FRAP, menunjukkan potensi antioksidan yang lebih kuat ($p < 0,05$) bahkan pada bahan tanaman kering. Hal ini membuktikan bahwa tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (Kamruzzaman & Hoq, 2016). Pada penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Setiawati dan Gunawan, (2023), pengujian yang dilakukan menggunakan metode DPPH hasil penelitian diperoleh kapasitas total antioksidan yang dimiliki daun meniran dalam IC50 sebesar 29,157 $\mu\text{g/mL}$, termasuk kategori antioksidan yang kuat (Setiawati & Gunawan, 2023).

Meniran juga dikenal dapat menyembuhkan penyakit Herpes Zoster. Quercetin berfungsi sebagai antioksidan yang melawan kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas, peradangan, serta efek penuaan. Quercetin memiliki kemampuan untuk melawan proses alami oksidasi yang terjadi seiring bertambahnya usia. Senyawa ini membantu menghentikan partikel perusak dalam tubuh, seperti radikal bebas, yang dapat mengganggu fungsi sel-sel dengan merusak membran sel, meningkatkan mutasi sel, mengubah cara kerja DNA, serta menyebabkan kematian sel-sel sehat. Selain itu, quercetin memiliki sifat anti-histamin dan antiinflamasi alami, sehingga efektif dalam meredakan efek alergi musiman, alergi makanan, asma, dan reaksi kulit. Histamin

merupakan zat kimia yang dilepaskan oleh sistem kekebalan tubuh sebagai respons terhadap alergi atau sensitivitas, dan quercetin membantu menstabilkan pelepasan histamin dari sel-sel kekebalan tubuh tertentu. Lebih lanjut, quercetin juga dapat membantu melindungi kulit dari efek negatif seperti fotosensitivitas dan dermatitis (Ervina & Mulyono, 2019).

Mekanisme Tumbuhan Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) Sebagai Imunomodulator

Tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) telah banyak diteliti sebagai imunostimulator yang dapat meningkatkan sistem imun dalam proses penyembuhan beberapa penyakit seperti Covid-19 dan tuberkulosis paru. Pengujian meniran sebagai imunomodulator Covid-19. Dari hasil yang diperoleh bahwa tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) dapat meningkatkan aktivitas dan fungsi beberapa komponen sistem imun yang spesifik dan sistem imun spesifik, baik yang bersifat larut maupun yang berhubungan dengan sel (Sukmanadi et al., 2020). Dalam sebuah penelitian studi *docking* dan dinamika molekuler, terungkap bahwa bioaktif yaitu amritoside, apigenin-6-C-glucosyl-7-O-glucoside, pectolinarin dan astragalin menunjukkan afinitas pengikatan yang lebih baik dengan Covid-19 M^{pro}. Bioaktif ini berinteraksi secara non-kovalen dengan residu katalitik H41 dan C145, sehingga menandakan hasil *in silico* mengonfirmasi bahwa bioaktif yang tervalidasi dapat dimanfaatkan sebagai penghambat Covid-19 M^{pro} yang menjanjikan (Murugesan et al., 2021).

Respon imun seluler memang memainkan peran penting untuk memberantas patogen intraseluler seperti *Mycobacterium tuberculosis*, penyebab TBC paru pada manusia. Limfosit T bersama dengan sitokin yang disekresikan yang mengaktifkan fagositosis makrofag dapat berkontribusi terhadap patologi penyakit dan merupakan dasar untuk pengendalian perkembangan penyakit yang efektif. IFN- γ , salah satu dari berbagai sitokin yang disekresikan oleh limfosit T, bertanggung jawab untuk meningkatkan aktivitas mikrobisida fagosit, sehingga mengendalikan infeksi mikrobakteri. IFN- γ secara biologis terlibat dalam aktivasi makrofag dan imunitas alami, promosi sel penyaji antigen, dan pengembangan fenotip T-helper dan imunitas humoral. Efek sekresi IFN- γ akibat depresi respon Th1 banyak terjadi pada pasien TB. Terapi TB yang mampu menstimulasi sekresi IFN- γ merupakan faktor terapi utama yang menentukan keberhasilan pengobatan TB. Dalam sebuah penelitian yang melibatkan 40 pasien TB aktif, ditemukan peningkatan

signifikan kadar IFN- γ plasma (+7,65 pg/mL dari rata-rata tingkat awal 5,24 pg/mL) setelah 2 bulan pengobatan bersamaan dengan tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) (Tjandrawinata et al., 2017). Pada penelitian lain ekstrak air meniran menunjukkan memiliki kemampuan untuk mempotensiasi respon makrofag *S.Sanguinis* infeksi dengan menginduksi proliferasi dan produksi NO dengan cara yang bergantung pada dosis dan waktu, dengan efek tertinggi diamati pada konsentrasi 400 μ g/ml pada 48 jam (Hutomo et al., 2018).

Uji Praklinis Tumbuhan Meniran (*Phyllanthus niruri* L.)

Penghambatan respons imun seluler dan humoral oleh tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) dievaluasi melalui berbagai parameter seperti fagositosis makrofag, produksi oksida nitrat (NO), aktivitas myeloperoxidase (MPO), serta produksi serum lisozim dan seruloplasmin. Diketahui bahwa ekstrak meniran mampu menghambat aktivitas MPO dan pelepasan NO, serta aktivitas fagositosis makrofag terhadap *E. coli*. Selain itu, terdapat penurunan yang signifikan dalam kekebalan humoral non-spesifik, yang terindikasikan oleh penghambatan produksi seruloplasmin dan lisozim. Efek penghambatan yang kuat dari ekstrak meniran pada respon imun seluler dan humoral menunjukkan potensi tanaman ini untuk dijadikan sebagai agen immunosupresif yang efektif (Hikmah & Triastuti, 2022).

Pengujian praklinik juga dilakukan oleh Obaro-Onozeyi et al., (2021), dengan menguji aktivitas respon imun spesifik dan non spesifik pada tumbuhan meniran, dengan menggunakan tikus Wister albino, diperoleh hasil bahwa Pemberian ekstrak air seluruh bagian tumbuhan meniran (*Phyllanthus niruri* L.) dievaluasi merangsang peningkatan ($P < 0,01$) ukuran berat badan tikus Wister albino yang diobati. Peningkatan berat badan tikus ini mungkin disebabkan oleh ekstrak meniran merupakan sumber nutrisi yang baik. ekstrak tumbuhan ini menunjukkan peningkatan hipersensitivitas sekaligus meningkatkan respon proliferasi limfosit limpa terhadap mitogen sel T dan sel B. Ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri* L.) menunjukkan potensi yang signifikan sebagai agen imunomodulator (Obaro-Onozeyi et al., 2021).

Uji Toksisitas Tumbuhan Meniran (*Phyllanthus niruri* L.)

Pada pengujian toksisitas menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) diperoleh nilai $R^2 = 0.9697$ sehingga persamaan garis linear yang dibuat memiliki tingkat keakuratan yang sangat dipercaya. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun meniran, maka semakin tinggi tingkat kematian larva *Artemia salina*. Kurva konsentrasi

sampel dapat membunuh 50% larva artemia salina dalam waktu 24 jam dengan observasi LC50. Nilai LC50 yang diperoleh adalah 170,308 µg/mL, hasil yang menunjukkan bahwa ekstrak daun meniran masuk ke dalam kategori toksisitas sedang (Setiawati & Gunawan, 2023).

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan artikel review dapat disimpulkan bahwa tumbuhan meniran memiliki potensi sebagai imunomodulator yang alami karena kandungannya yang mencakup berbagai senyawa seperti alkaloid, flavonoid, kardioglikosida, glikosida, saponin, kumarin, fenolik, kuinon, betasianin, steroid, terpenoid, dan tanin. Senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai imunomodulator, sehingga meniran dapat digunakan sebagai alternatif alami untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ervina, M. N., & Mulyono, Y. (2019). Etnobotani Meniran Hijau (*Phyllanthus niruri* L.) Sebagai Potensi Obat Kayap Ular (Herpes Zoster) dalam Tradisi Suku Dayak Ngaju. *Jurnal Jejaring Matematika Dan Sains*, 1(1), 30–38. <https://doi.org/10.36873/jjms.v1i1.134>
- Febryantono, H., Siswanto, Santosa, P. E., & Hartono, M. (2020). Pengaruh Pemberian Dosis Ekstran Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) Terhadap Titer Antibodi Newcastle Disease dan Avian Influenza Pada Broiler Jantan. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, 4(1), 52–58.
- Hikmah, U., & Triastuti, A. (2022). Mechanism and immunomodulator bioactive compounds of *Phyllanthus niruri* (meniran) Mekanisme dan senyawa bioaktif imunomodulator *Phyllanthus niruri* (meniran). *Jurnal Ilmiah Farmasi (Scientific Journal of Pharmacy)*, 18(2), 205–218.
- Hutomo, S., Putri, D. U., Suryanto, Y. I., & Susilowati, H. (2018). Potential immunomodulatory activity of *Phyllanthus niruri* aqueous extract on macrophage infected with *Streptococcus sanguinis*. *Dental Journal*, 51(3), 124–128. <https://doi.org/10.20473/j.djmk.v51.i3.p124-128>
- Kamruzzaman, H. M., & Hoq, M. O. (2016). A review on ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological properties of *Phyllanthus niruri*. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4(6), 173–180.
- Kotala, S., & Kurnia, T. S. (2022). Eksplorasi Tumbuhan Obat Berpotensi Imunomodulator Di Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 19(2), 186–200. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v19i2.9508>
- Lestari, I. C. (2021). Potensi Herbal Sebagai Imunomodulator. *Jurnal Kedokteran Ibnu Nafis*, 9(2), 33–44. <https://doi.org/10.30743/jkin.v9i2.85>

- Marisi Tambunan, R., Swandiny, G. F., & Zaidan, S. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol 70% Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) Terstandar. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 12(2), 60–64.
- Murugesan, S., Kottekad, S., Crasta, I., & Sreevathsan, S. (2021). Targeting COVID-19 (SARS-CoV-2) main protease through active phytochemicals of ayurvedic medicinal plants – *Emblica officinalis* (Amla), *Phyllanthus niruri* Linn. (Bhumi Amla) and *Tinospora cordifolia* (Giloy) – A molecular docking and simulation study. *Computers in Biology and Medicine*, 136(104683).
- Obaro-Onozeyi, O. E., Omorodion, N. T., & Obaro, P. O. (2021). *Effect of aqueous extract of whole plant of Phyllanthus niruri on the immune system of healthy albino rats*. 10(3), 32–37.
- Perdana, P. G. R. W. (2022). *review: Aktivitas Imunomodulator Ekstrak Herba Meniran (Phyllanthus niruri L.)*. *Jurnal Farmagazine*, IX(1), 50–54.
- Setiawati, A. R., & Gunawan, S. (2023). Uji Fitokimia, Kapasitas Total Antioksidan, Bslt Serta Kadar Total Fenolik pada Ekstrak Daun Meniran (*Phyllanthus Niruri* L.). *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 8(6), 4521–4528. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v8i6.12742>
- Shilpa, V., Muddukrishnaiah, K., Thavamani, Bs., Dhanapal, V., Arathi, K., Vinod, K., & Sreeranjini, S. (2018). In vitro immunomodulatory, antifungal, and antibacterial screening of *Phyllanthus niruri* against to human pathogenic microorganisms. *Environmental Disease*, 3(3), 63. https://doi.org/10.4103/ed.ed_9_18
- Sukmanadi, M., Sabdoningrum, E. K., & Ananda, A. T. (2020). In Silico Study: *Phyllanthus Niruri* L as Immunomodulator Against Covid-19. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 14(4), 31–56.
- Tjandrawinata, R. R., Susanto, L. W., & Nofiarny, D. (2017). The use of *phyllanthus niruri* L. as an immunomodulator for the treatment of infectious diseases in clinical settings. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 7(3), 132–140. <https://doi.org/10.12980/apjtd.7.2017D6-287>