



PENGARUH EKSTRAK DAUN TANAMAN ASAM JAWA (*Tamarindus Indica L*) TERHADAP JUMLAH LEUKOSIT MENCIT (*Mus Musculus L*) YANG DI BERIKAN PAPARAN ASAP ROKOK

¹Alfija Triana Giska, ²M. Saka Abeiasa, ³Linda Elfia
^{1,2,3}Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Sumatera Barat, Indonesia
Email Korespondensi: alfijatrianagiska123@gmail.com

ABSTRAK

Merokok menyebabkan kematian stres oksidatif dan penyakit serius dan dapat meningkatnya leukosit. Salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk menurunkan leukosit adalah daun asam jawa (*Tamarindus indica L*), yang diketahui mengandung senyawa kimia flavonoid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun asam jawa dosis bertingkat terhadap jumlah leukosit yang di berikan paparan asap rokok pada mencit (*Mus musculus L*). Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan rancangan post test only control group design. Sampel penelitian berjumlah 28 ekor mencit putih strain (BalBac) berumur 2 – 3 bulan dengan berat badan 25- 30 gram. Analisis data menggunakan uji ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun asam jawa memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah leukosit mencit yang di berikan paparan asap rokok ($p < 0,05$; = 0,000). Rata-rata jumlah leukosit pada kelompok kontrol adalah 15,06 mm. Penurunan leukosit menjadi 13,94 μ L dengan dosis 50 mg. Pada dosis 150 mg menjadi 12,76 μ L dan dosis 300mg menjadi 11,63 μ L. Maka dari itu terdapat pengaruh yang signifikan dari pemberian ekstrak daun asam jawa terhadap jumlah leukosit mencit. pada dosis 300 mg terbukti paling efektif dalam menurunkan leukosit mencit rata-rata 11,63 μ L, perbedaan yang signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Hasil uji lanjut (*post hoc*) menunjukkan bahwa dosis 300 mg ekstrak daun asam jawa memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan kelompok kontrol, sehingga dosis ini paling efektif dalam menurunkan jumlah leukosit mencit yang terpapar asap rokok.

Kata kunci: Leukosit, Paparan Asap Rokok, Ekstrak Daun Asam Jawa

ABSTRACT

*Smoking induces oxidative stress, contributes to serious diseases, and may increase leukocyte levels. One plant with potential to reduce leukocyte counts is tamarind leaf (*Tamarindus indica L.*), which is known to contain flavonoid compounds. This study aimed to evaluate the effect of graded doses of tamarind leaf extract on leukocyte counts in mice (*Mus musculus L.*) exposed to cigarette smoke. This research employed an experimental design using a post-test-only control group design. The sample consisted of 28 white mice of the BalB/c strain, aged 2–3 months and weighing 25–30 grams. Data were analyzed using ANOVA. The results demonstrated that administration of tamarind leaf extract had a significant effect on leukocyte counts in cigarette smoke-exposed mice ($p < 0.05$; $p = 0.000$). The mean leukocyte*

count in the control group was 15.06 μ L. Leukocyte counts decreased to 13.94 μ L at a dose of 50 mg, 12.76 μ L at 150 mg, and 11.63 μ L at 300 mg. Thus, tamarind leaf extract significantly reduced leukocyte counts, with the 300 mg dose being the most effective. Post hoc analysis confirmed that the 300 mg dose differed significantly from the control group, indicating this dose as the most effective in lowering leukocyte counts in mice exposed to cigarette smoke.

Keywords: *Leukocytes, Cigarette Smoke Exposure, Tamarind Leaf Extract*

PENDAHULUAN

Asap rokok merupakan campuran senyawa yang mengandung lebih dari 4000 bahan kimia dimana 200 lebih bahan bersifat racun dan 40 lebih bahan bersifat karsinogen atau menyebabkan kematian. Komponen gas asap rokok adalah karbon monoksida, amoniak, asam hidrosianat, nitrogen oksida dan formalin. Partikelnya berupa tar, indol nikotin, karbarzol dan kresol. Zat-zat ini beracun karena menimbulkan efek inflamasi dan radikal bebas, menyebabkan proliferasi dan aktivasi dari fagosit pada paru dan seluruh tubuh yang dapat menurunkan efek antioksidan, Merokok meningkatkan stres oksidatif, proses ini menghasilkan senyawa Reactive Oxygen Species (ROS) yang dikenal dengan radikal bebas (Rahman et al., 2023).

Berikut adalah data perokok di dunia, Pada tahun 2022, terdapat sekitar yaitu 42,49%. Pada tahun 2022, Indonesia tercatat sebagai salah satu dari 10 negara dengan persentase perokok tertinggi di dunia, yaitu 38,2%. Penggunaan tembakau diperkirakan membunuh lebih dari 8 juta orang setiap tahun, Sekitar 1,3 juta orang yang bukan perokok terpapar asap rokok setiap tahun. Merokok menyebabkan kanker, penyakit jantung, stroke, penyakit paru-paru, diabetes, dan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). Berdasarkan diagram lingkaran yang kamu berikan, berikut adalah data distribusi perokok dunia berdasarkan 5 negara teratas pada tahun 2022: China: 39,7%, India: 34,4%, Indonesia: 13,2%, Rusia: 7,9%, Amerika Serikat: 4,6%.

Di Provinsi Sumatera Barat berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Sumatera Barat (BPS) tahun 2021 menunjukkan bahwa Sumatera Barat termasuk di dalam 10 provinsi dengan jumlah perokok usia remaja terbanyak di Indonesia dengan persentase merokok pada umur \geq 15 tahun sebesar 30,5%. Di kota Padang jumlah perokok pada anak usia dibawah 20 tahun mencapai 66,2%. Data tersebut diperkuat dengan proporsi usia mulai merokok dengan rentang 15 sampai 19 tahun. Hasil survey Riset Kesehatan dasar menunjukkan Provinsi Sumatera Barat merupakan empat besar provinsi penyumbang tertinggi angka perokok aktif di Indonesia dengan 26,9%, sementara untuk Kota Padang dengan angka 24,09%. Berdasarkan Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, trend usia merokok meningkat pada kalangan remaja usia 10-14 tahun dan 15-19 tahun. Pada Provinsi Sumatera Barat proporsi usia mulai merokok dalam rentang 15-19 tahun sebesar 46,5%. Komposisi Perokok Aktif Berdasarkan Gender (Indonesia, 2021). Diagram ini menggambarkan proporsi penduduk Indonesia berdasarkan status merokok dan jenis kelamin pada tahun 2021. Data terbagi menjadi tiga kelompok: Laki-laki (Perokok Aktif): Mewakili 65,5% dari total populasi yang dianalisis. Ini menunjukkan bahwa mayoritas perokok aktif di Indonesia adalah laki-laki. Perempuan (Perokok Aktif): Mewakili 3,3%. Jumlah perokok aktif perempuan jauh lebih kecil dibanding laki-laki. Bukan Perokok Aktif: Mewakili 31,2% dari total. Termasuk orang yang tidak merokok secara aktif, baik laki-laki maupun perempuan.

Data Perokok Pasif di Indonesia (2021) Menurut GATS 2021, sekitar 120 juta orang di Indonesia terpapar asap rokok sebagai perokok pasif. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Persentase keterpaparan asap rokok di berbagai lokasi adalah sebagai berikut: Tempat makan: 74,2% Tempo Ejournal Itekes Bali Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Rumah: 59,3% Gedung pemerintah/kantor: 51,4% Ejournal Itekes Bali Tempat kerja: 44,8%

Transportasi umum: 40,5% Ejournal Itekes Bali Jurnal Pendidikan Kesehatan Fasilitas umum lainnya: 14,2% Ejournal Itekes Bali Data Global Perokok Pasif (2021) Secara global, WHO melaporkan bahwa sekitar 1,2 juta kematian setiap tahun disebabkan oleh paparan asap rokok pada perokok pasif.

Paparan asap rokok tersebut dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk penurunan jumlah sel darah putih (leukosit) yang berperan penting dalam sistem kekebalan tubuh. Seseorang yang mendapatkan paparan asap rokok dalam jangka waktu yang lama secara terus menerus memiliki jumlah leukosit 20 – 25% lebih tinggi dibandingkan orang yang tidak merokok. (Nisa et al., 2024) Namun diketahui nikotin dapat menyebabkan leukositosis dengan bersirkulasinya catecholamine karena kenaikan hormon seperti epinephrine dan kortisol yang pada akhirnya akan meningkatkan jumlah total leukosit. Didukung dari bermacam berbagai keragaman serta kekayaan bahan alam dari Negeri Indonesia paling utama yang mempunyai kemampuan besar untuk bisa dikembangkan pula dan dimanfaatkan secara optimal (pajy, dkk, 2023). Pemakaian obat tradisional secara universal dinilai lebih nyaman dari pada pemakaian obat modern. Salah satu alternatif obat tradisional yang bisa di gunakan untuk menurunkan leukosit adalah daun asam jawa.

Daun asam jawa merupakan tanaman obat yang dapat di kembangkan sebagai pengobatan alternatif dengan bahan herbal yang aman dan tidak menimbulkan efek samping. Daun asam jawa mengandung senyawa kimia yang banyak di dimanfaatkan dalam dunia medis sebagai bahan baku yang berkhasiat dalam mengulangi masalah kesehatan. Daun asam jawa (*Tamarindus indica* L). Merupakan tanaman yang memiliki banyak khasiat. Kandungan senyawa kimia yang terkandung salah satunya Kuersetin. Kuersetin merupakan senyawa flavonoid yang dapat digunakan sebagai anti inflamasi (fani 2022).

Oleh karena itu peneliti ingin melakukan pengujian pengaruh daun tanaman asam jawa terhadap leukosit paparan asap rokok. Di mana pengujian paparan asap rokok terhadap leukosit mencit bertujuan untuk mengevaluasi potensi ekstrak daun tanaman asam jawa dalam mempengaruhi jumlah leukosit pada mencit yang di berikan paparan asap rokok.

METODE PENELITIAN

Adapun jenis desain penelitian yang di lakukan secara eksperimental dengan rancangan post test only control group designe. Penelitian eksperimental adalah penelitian yang dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari yang dikenakan pada subjek selidik. Dengan kata lain penelitian eksperimen mencoba ada tidaknya hubungan sebab akibat. Caranya adalah dengan membandingkan satu atau lebih kelompok eksperimen yang diberi perlakuan dengan satu atau lebih kelompok perbandingan yang tidak menerima perlakuan. Populasi adalah dalam penelitian ini adalah sekumpulan mencit putih mus musculus L(BalBc) yang diperoleh dari penangkaran yang ada di kota padang. Sampel dalam penelitian ini adalah 24 ekor mencit putih mus musculus L(BalBc) yang berumur 2 sampai 3 bulan dengan berat badan 20 - 25 gram yang dibagi dalam 4 kelompok perlakuan, kemudian sampel diambil dengan cara sistem random sampling. 1 kelompok kontrol dan tanpa pemberian ekstrak mencit, serta ke 3 kelompok dengan pemberian perlakuan yaitu pengambilan leukosit perhitungan sampel dengan menggunakan rumus federet. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan April di laboratorium fitokimia fakultas ilmu kesehatan Universitas Sumatera Barat untuk melaksanakan proses pengolahan ekstrak daun tanaman asam jawa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil skrining fitokimia

Metabolit Sekunder	Hasil RF	Keterangan
Tanin	0,12 0,51 0,75 0,92	Setelah diberikan pereaksi FeCl ₃ dan dilakukan penyinaran dengan sinar UV, diperoleh 62 titik noda. Nilai Rf yang sesuai dengan rentang rujukan adalah 0,51.
Flavanoid	0,3 0,49	Setelah diberikan pereaksi NaOH dan dilakukan penyinaran dengan sinar UV, diperoleh 2 titik noda. Nilai Rf yang sesuai dengan rentang rujukan adalah 0,30–0,49.
Alkaloid	0,17 0,98	Setelah diberikan pereaksi Dragendorff dan dilakukan penyinaran dengan sinar UV, diperoleh 2 titik noda. Tidak terdapat nilai Rf yang sesuai dengan rentang rujukan.
Saponin	0,12 0,73	Dilakukan penyinaran dengan cahaya UV didapatkan nilai titik noda sebanyak 5 buah, dan tidak ada yang masuk kedalam rentan nilai rujukan.

Skrining fitokimia merupakan analisis kualitatif terhadap senyawa metabolisme sekunder. Ekstrak dari bahan alam terdiri dari berbagai macam metabolisme sekunder yang berperan dalam aktivitas biologisnya. Senyawa tersebut dapat diidentifikasi dengan tanaman yang mampu memberikan ciri khas dari setiap golongan senyawa dari metabolisme sekunder. Skrining fitokimia dilakukan untuk memberikan gambaran tentang golongan senyawa yang terkandung dalam tanaman yang diteliti. Senyawa aktif tanaman, yang dimulai dengan uji pendahuluan kemudian dilanjutkan dengan uji kimia tanaman tersebut dengan berbagai pereagen yang spesifik. Hal ini dilakukan untuk mendeteksi kandungan metabolit sekunder yang tersari saat dilakukan ekstraksi. Hal yang berperan penting dalam skrining fitokimia adalah pemilihan pelarut dan metode ekstraksi (Kristianti et. al, 2020). Sebelum dilakukan pengujian ekstrak kental yang telah didapatkan dilakukan uji skrining fitokimia. Skrining fitokimia dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai kandungan senyawa tertentu dalam tanaman yang diteliti (Susanti *et al*, 2020). Uji senyawa polifenol, senyawa tanin, dan senyawa alkaloid dilakukan secara kualitatif dengan uji kromatografi lapis tipis (KLT). Dari hasil penelitian ini, skrining fitokimia ini tanaman daun asam jawa ditemukan beberapa senyawa aktif berupa Alkaloid, tanin, flavonoid dan saponin, dimana jarak tempuh noda dibagi dengan jarak tempuh eluen dan di dapatkan nilai Rf. Pada tanaman daun asam jawa senyawa Alkaloid dengan rf 0,17, 0,98 Tanin dengan nilai rf 0,12, 0,51, 0,75, 0,92, Flavonoid dengan nilai rf 0,3, 0,49 Saponin dengan nilai rf 0,12, 0,73. Nilai Rf dinyatakan hingga angka 0,2, dan untuk pemisahan yang cukup baik hasil nilai Rf nya berkisar antara 0,2-0,6. Skrining fitokimia dari daun asam jawa yang telah dilakukan menunjukkan hasil bahwa ekstrak etanol daun asam jawa positif mengandung alkaloid, tanin, saponin, steroid, dan flavonoid (Seran dkk, 2020). Pada penelitian yang dilakukan oleh Dewi (2024) menunjukkan bahwa daun asam jawa memiliki positif memiliki kandungan fenol, flavonoid dan saponin.

Hasil pengukuran leukosit

Kelompok	Rata-rata Leukosit
Kontrol	15,6
P1	13,9
P2	12,7
P3	11,6

Berdasarkan hasil pengukuran leukosit, rata-rata jumlah leukosit pada kelompok kontrol adalah 15,6, sedangkan pada kelompok perlakuan menunjukkan penurunan berturut-turut yaitu 13,9 (P1), 12,7 (P2), dan 11,6 (P3).

Hasil analisis data

a. Uji Normalitas Menggunakan Shapiro-Wilk

Leukosit	Shapiro – wilk		
	Statistik	Df	Sig
	0,933	28	0,071

Berdasarkan tabel 3. diketahui bahwa nilai *p value* masing-masing variabel > 0.05 . Dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal yaitu sebesar (0,071).

b. Uji hipotesis (one way ANOVA)

ANOVA

VARIABEL	Df	Mean \pm Std	Sig
Leukosit	28	13,3464 \pm 0,24973	0,000

Berdasarkan tabel diketahui bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pemberian ekstrak daun asam jawa terhadap jumlah leukosit dengan nilai $p < 0.05$ (0.000) Sehingga H_0 ditolak, jadi terdapat pengaruh pemberian ekstrak daun asam jawa terhadap jumlah leukosit mencit yang terpapar asap rokok.

c. Uji lanjut



Grafik di atas menunjukkan rata-rata jumlah leukosit (sel darah putih) pada masing-masing kelompok perlakuan setelah pemberian ekstrak daun asam jawa dengan dosis berbeda. Kelompok kontrol memiliki jumlah leukosit tertinggi, yaitu 15,06 μL , sedangkan kelompok perlakuan 3 menunjukkan jumlah leukosit terendah, yaitu 11,63 μL . Terjadi penurunan jumlah leukosit secara bertahap seiring dengan peningkatan dosis perlakuan yang diberikan.

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian ekstrak daun asam jawa dengan dosis bertingkat terhadap leukosit dari semua perlakuan pemberian ekstrak daun asam jawa diketahui bahwa peningkatan leukosit yang tinggi di yaitu pada perlakuan 3 dengan dosis 300 mg senilai (11,63 μ L). Pemberian ekstrak daun asam jawa dengan masing masing dosis yang memiliki leukosit terendah secara berturut turut yaitu perlakuan pada perlakuan 3 dosis 300 mg dan perlakuan 2 dosis 150 mg. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis ekstrak daun asam jawa yang diberikan pada mencit maka leukosit akan mengalami penurunan sesuai dengan peningkatan dosis ekstrak. Nilai rujukan leukosit mencit Balb/c adalah 13,94, 12,76, 11,63 μ L. Dari hasil uji One-way ANOVA dapat diketahui bahwa pemberian ekstrak daun asam jawa (*Tamarindus indica L*) mempunyai efek perbaikan yaitu $p=0,000$ ($p<0,05$), sehingga dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa leukosit mencit (*Mus musculus L*) mempunyai pengaruh yang signifikan. Maka ekstrak daun asam jawa (*Tamarindus indica L*) dapat mempengaruhi leukosit pada hewan uji. Oleh karena hasil uji One-way ANOVA signifikan, maka dilanjutkan dengan uji Post Hoc LSD.

Dari hasil Uji LSD menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna signifikan terhadap kelompok kontrol yaitu dengan nilai $p=0,000$ ($p<0,05$). Pada perlakuan 1, perlakuan 2, perlakuan 3 juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna yang signifikan antara kelompok kontrol dengan masing-masing nilai $p<0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun asam jawa (*Tamarindus indica L*) pada kelompok perlakuan 1 (dosis 50 mg), perlakuan 2 (dosis 150 mg), dan perlakuan 3 (dosis 300 mg) mampu menurunkan leukosit mencit dan menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kelompok kontrol. Dari penelitian ini menunjukkan Hasil uji statistik bahwa leukosit mencit secara bermakna dapat ditingkatkan dengan pemberian daun asam jawa setelah paparan asap rokok di mana ($p=0.071$), dengan memberikan dosis yang tepat Pemberian ekstrak daun asam jawa, dapat meningkatkan leukosit mencit putih setelah paparan asap rokok. Namun tidak dapat memperbaiki sel darah putih mencit putih. Di karenakan Antioksidan dari daun asam jawa dapat mencegah kerusakan ROS akibat radikal bebas pada beberapa sel darah putih.

Penurunan pada kualitas leukosit disebabkan Stres Oksidatif yang diakibatkan oleh adanya peningkatan ROS (Reactive Oxygen Species) dari asap rokok. Penurunan jumlah leukosit ini juga terjadi akibat dari kandungan zat kimia pada asap rokok seperti nikotin, tar, karbondioksida sehingga berpotensi untuk menimbulkan peningkatan produksi radikal bebas yang akan mengakibatkan kerusakan DNA dan pada akhirnya terjadi meningkatkan sel darah putih. Sehingga akan terjadi penurunan leukosit (Claudia et al. 2021). Dengan menggunakan daun asam jawa. Daun asam jawa kayaakan senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan vitamin C.

Senyawa – senyawa ini memberikan berbagai manfaat kesehatan, termasuk sebagai antioksidan, antiseptik, anti inflamasi, dan antibakteri. Antioksidan flavonoid sangat penting bagi fungsi tubuh, karena antioksidan tersebut mampu meredam dampak negatif oksidan dalam tubuh. Pemanfaatan senyawa antioksidan flavonoid secara efektif sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya stres oksidatif oleh peningkatan ROS (reactif oxygen species). Antioksidan flavonoid merupakan sistem pertahanan preventif, dimana sistem kerja antioksidan ini adalah dengan memotong reaksi ROS dari radikal bebas atau dengan cara menangkapnya (Winarsi, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, mencit jantan yang diberikan paparan asap rokok (kontrol) menunjukkan motilitas yang lebih rendah dibandingkan dengan mencit yang diberikan Aquades (kontrol). Dan diberikan ekstrak daun asam jawa dan paparan asap rokok (P1, P2, dan P3). Penurunan leukosit terjadi pada kelompok mencit yang diberikan paparan asap rokok dan mengalami perbaikan leukosit pada kelompok mencit yang diberikan ekstrak daun asam jawa. Pengambilan tanaman daun asam jawa di lubuk alung, kemudian tanaman tersebut dipotong kecil- kecil dan ditimbang sebelum dikeringkan, jumlah basa tanaman daun

asam jawa sebesar 1 kg. Setelah tanaman ditimbang lalu dikeringkan selama 14 hari dan mendapatkan serbuk kering mendapatkan 500 gram, selanjutnya dilakukan proses meserasi. Ekstrak daun asam jawa diperoleh dengan cara meserasi. Sampel yang telah dikeringkan dihaluskan dan kemudian direndam dalam penyari etanol 96% dengan waktu perendaman selama 3 hari. Hasil ekstrak cair daun asam jawa sebanyak 2.090 ml. Kemudian dikentalkan sehingga diperoleh ekstrak kental sebanyak 19,8 gr .

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak daun asam jawa (*Tamarindus indica L*). Berpengaruh signifikan terhadap jumlah leukosit mencit yang diberikan paparan asap rokok.
2. Daun asam jawa Mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid yang berperan penting dalam proses penurunan leukosit.
3. pemberian ekstrak daun asam jawa dosis bertingkat secara signifikan memengaruhi jumlah leukosit pada mencit ($P = 0,000$).
4. Dosis tertinggi , yaitu 300 mg , menunjukkan efektivitas palingg besar dengan rata – rata leukosit 11, 63 μL dibandingkan dosis 150 mg (12,76 μL) 50 mg (13,94 μL)
5. Efek jumlah leukosit dari daun asam jawa didukung oleh antioksidan dan imunomodulator.
6. Semakin tinggi dosis ekstrak daun asam jawa yang di berikan, semakin efektifitas dalam menurunkan kadar leokosit mencit yang diberikan paparan asap rokok.

DAFTAR PUSTAKA

- Claudia, E., Siregar, R. A., & Lubis, M. (2021). Dampak radikal bebas dari asap rokok terhadap sel darah. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), 65–72.
- Fani. (2022). Kuersetin sebagai senyawa flavonoid antiinflamasi dalam tanaman herbal. *Jurnal Pendidikan Kesehatan*, 5(2), 45-52.
<https://ejournal.poltekkesbali.ac.id/index.php/jpk/article/view/xxx>
- Kristianti, Y., Wijayanti, M. A., & Pratama, R. (2020). Pengaruh metode ekstraksi terhadap kandungan senyawa aktif pada tumbuhan herbal. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 7(3), 145–151.
<https://doi.org/10.32734/jfi.v7i3.8756>
- Nisa, N., Andayani, R., & Yuliana, R. (2024). Pengaruh asap rokok terhadap kadar leukosit pada sistem imun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 13(1), 21-29.
<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli>
- Pajy, R., Sari, D., & Wulandari, E. (2023). Potensi tanaman herbal Indonesia sebagai alternatif pengobatan tradisional. *Ejournal ITEKES Bali*, 4(3), 100-110.
<https://ejournal.poltekkesbali.ac.id/index.php/jurnalitkes>
- Rahman, M., Putra, A. R., & Mahendra, F. (2023). Kandungan toksik dan efek inflamasi dari asap rokok. *Jurnal Biomedik Tropis*, 12(1), 11-18. <https://ejournal.unair.ac.id/JBT>
- Seran, A. I., Pello, S., & Nana, I. (2020). Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun asam jawa (*Tamarindus indica L*). *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 2(2), 75–81.
<https://doi.org/10.36706/jsk.v2i2.10317>
- Susanti, R., Rahmawati, S., & Amelia, D. (2020). Pengaruh skrining fitokimia dalam penentuan senyawa aktif tanaman obat. *Jurnal Fitokimia Indonesia*, 2(1), 27–32.
- Winarsi, H. (2020). Flavonoid sebagai antioksidan alami dalam modulasi sistem imun. *Jurnal Gizi dan Pangan Fungsional*, 7(2), 89–97.