

## AKTIVITAS PEREDAMAN RADIKAL BEBAS DPPH EKSTRAK DAN FRAKSI DAUN *Knema pallens* W.J.deWilde

### DPPH FREE RADICAL SCAVENGING ACTIVITY OF EXTRACT AND FRACTION OF *Knema pallens* W.J.deWilde LEAF

Hifdzur Rashif Rija<sup>1,2\*</sup>, Laode Rijai<sup>1,2</sup>, Arman Rusman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Mulawarman, Kampus UNMUL, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

<sup>2</sup>Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Farmasi FARMAKA TROPIS, Fakultas Farmasi Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

\*E-mail correspondence : [hifdzurrashifrijai@farmasi.unmul.ac.id](mailto:hifdzurrashifrijai@farmasi.unmul.ac.id)

Dikirim : 19 Mei 2026, Disetujui : 30 Mei 2026, Diterbitkan : 31 Mei 2026

#### Abstrak

*Knema pallens* W.J.deWilde, yang secara lokal dikenal dengan nama Penggugut, merupakan tumbuhan endemik Kalimantan yang termasuk ke dalam famili *Myristicaceae*. Spesies ini umumnya ditemukan di ekosistem hutan dataran rendah, wilayah berpasir, serta kawasan hutan bakau. Meskipun memiliki potensi hayati yang khas, kajian ilmiah mengenai aktivitas bioaktif dari spesies ini masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan persentase rendemen, profil fitokimia, serta aktivitas peredaman radikal bebas secara kuantitatif dari ekstrak dan fraksi daun *Knema pallens*. Metode yang digunakan meliputi ekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut metanol, dilanjutkan dengan fraksinasi cair-cair menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat, dan n-butanol. Uji aktivitas antiradikal dilakukan dengan metode peredaman radikal DPPH (2,2-difenil-2-pikrilhidrazil) yang dinyatakan dalam nilai *Inhibitory Concentration* 50% (IC<sub>50</sub>). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen tertinggi diperoleh dari fraksi n-heksana sebesar 28,9%, diikuti oleh fraksi n-butanol (9,8%), ekstrak metanol (8,04%), dan fraksi etil asetat (7,83%). Skrining fitokimia mengindikasikan adanya senyawa alkaloid, flavonoid, fenolik, serta steroid/triterpenoid dalam ekstrak dan fraksi yang diuji. Hasil uji aktivitas antiradikal menunjukkan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 50,426 ppm (ekstrak metanol), 80,863 ppm (fraksi n-heksana), dan 40,981 ppm (fraksi etil asetat). Fraksi etil asetat menunjukkan aktivitas peredaman radikal paling kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> terkecil. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak dan fraksi daun *Knema pallens* memiliki potensi antiradikal yang tergolong kuat hingga sangat kuat. Temuan ini mengindikasikan bahwa daun *Knema pallens* berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber agen antioksidan alami yang prospektif dalam bidang farmasi dan kesehatan.

**Kata kunci:** Antioksidan, DPPH, Fitokimia, *Knema pallens*, Rendemen

#### Abstract

*Knema pallens* W.J.deWilde, locally known as Penggugut, is an endemic plant of Kalimantan (Indonesian Borneo) belonging to the family *Myristicaceae*. This species is typically found in lowland forests, sandy areas, and mangrove habitats. Despite its ecological significance, scientific information regarding the phytochemical profile and bioactivities of *K. pallens* remains limited. This study aimed to determine the percentage yield, phytochemical profile, and quantitative free radical scavenging activity of the extract and fractions derived from the leaves of *Knema pallens*. The methods employed included maceration extraction using methanol as the solvent, followed by liquid-liquid fractionation using n-hexane, ethyl acetate, and n-butanol. The free radical scavenging activity was

evaluated using the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) assay, with results expressed as the half-maximal inhibitory concentration ( $IC_{50}$ ). The results showed that the highest yield was obtained from the *n*-hexane fraction (28.9%), followed by the *n*-butanol fraction (9.8%), methanol extract (8.04%), and ethyl acetate fraction (7.83%). Phytochemical screening revealed the presence of alkaloids, flavonoids, phenolics, and steroids/triterpenoids in both the extract and fractions. The quantitative antiradical assay exhibited  $IC_{50}$  values of 50.426 ppm for the methanol extract, 80.863 ppm for the *n*-hexane fraction, and 40.981 ppm for the ethyl acetate fraction. Notably, the ethyl acetate fraction demonstrated the strongest free radical scavenging activity, as indicated by its lowest  $IC_{50}$  value. In conclusion, the extract and fractions of *Knema pallens* leaves possess potent antiradical activity, suggesting that this endemic plant holds significant potential as a promising source of natural antioxidants for further pharmaceutical and nutraceutical development.

**Keywords:** Antioxidant, DPPH, phytochemicals, *Knema pallens*, yield percentage

## PENDAHULUAN

Radikal bebas adalah atom atau molekul reaktif yang terbentuk melalui tahap inisiasi, propagasi, dan terminasi, serta dapat meningkat akibat stres sehingga tubuh memerlukan antioksidan eksogen untuk perlindungan (Rijai *et al.*, 2019). Kerusakan sel akibat oksidasi biomolekul dapat mempercepat penuaan dan penyakit meskipun ada pertahanan antioksidan, sehingga pemahaman reaksi rantai radikal serta pengukurannya dengan metode spektrofotometri seperti DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dan ABTS+ (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) yang sensitif, sederhana, cepat, dan reproduibel menjadi sangat penting (Gulcin & Alwasel, 2023). Radikal DPPH yang stabil dan berpotensi redoks tinggi digunakan dalam metode spektrofotometri untuk menguji kapasitas antioksidan melalui mekanisme *Hydrogen Atom Transfer* (HAT), *Single Electron Transfer* (SET) dengan *sequential proton loss electron transfer* (SPLET) dominan di lingkungan non-air akibat pengaruh pelarut organik (Flieger & Flieger, 2020). Aktivitas antioksidan terbagi menjadi transfer hidrogen, transfer elektron, dan mekanisme kombinasi (terdiri dari berbagai rasio transfer hidrogen, elektron, dan elektron-proton tergantung kondisi reaksi), dengan uji DPPH sebagai metode pengukurannya (Rijai *et al.*, 2024).

Genus *Knema* (Myristicaceae) yang digunakan secara tradisional di Asia Tenggara untuk mengobati luka, jerawat, rematik, dan kanker, serta menunjukkan berbagai aktivitas biologis yang mendukung pengembangan obat baru (Salleh & Ahmad, 2017). Profil kimia (lebih dari 185 metabolit seperti lipid fenolik, flavonoid, dan lignan), serta aktivitas farmakologi (terutama sitotoksitas) spesies *Knema* yang ditemukan di Asia Tenggara, Afrika, dan Australia memerlukan penelitian lebih lanjut mengenai fitokimia, aktivitas farmakologi, dan toksikologi (Hop & Son, 2023). Beberapa tanaman genus *Knema* telah dilaporkan memiliki aktivitas farmakologi seperti *Anti-Acanthamoeba* dan anti adhesi pada ekstrak *K. retusa* (Mitsuwan *et al.*, 2025), penghambatan kuat terhadap enzim  $\alpha$ -glukosidase,  $\alpha$ -amilase dan antioksidan pada ekstrak *K. globularia* (Le *et al.*, 2024; Thinh *et al.*, 2023), inhibitor asetilkolinesterase (AChEI) pada ekstrak *K. hookeriana* (Salihu *et al.*, 2025). *Knema pallens* dikenal secara lokal sebagai tanaman pengugut tumbuhan endemik Kalimantan yang ditemukan di hutan terbuka, lereng bukit, serta tepi sungai pada tanah berpasir atau liat. Meskipun genus *Knema* dikenal memiliki berbagai aktivitas biologis seperti antibakteri, antiinflamasi, dan sitotoksik, khasiat obat dari

spesies ini masih belum jelas karena sangat terbatasnya referensi dan literatur ilmiah yang tersedia.

Kurangnya penelitian mengenai spesies ini, khususnya terkait aktivitas biologis terutama antiradikalnya menjadi alasan utama dilakukannya penelitian ini. Daun *Knema pallens*, diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan metanol, dan dilanjutkan dengan ekstraksi cair-cair menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat, dan n-butanol. Tujuan penelitian ini untuk melakukan skrining fitokimia pada ekstrak metanol dan semua fraksi yang diperoleh serta potensi penghambatan antiradikal dari nilai  $IC_{50}$  menggunakan metode DPPH.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan bahan**

Alat yang digunakan adalah : Rotary evaporator (Buchi R-100), mikropipet (D-Lab), Spektrofotometer UV-Vis (Thermo Scientific), dan alat-alat gelas.

Bahan yang digunakan adalah : Daun *Knema pallens* diperoleh dari hutan KHDTK (Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus) Samboja-Kutai Kartanegara, etanol, n-heksana, etil asetat, n-butanol, etanol p.a (Merck), DPPH (Sigma Aldrich), besi(III) klorida ( $FeCl_3$ ), pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorff, asam klorida (HCl), serbuk magnesium, anhidrida asetat, dan aquades.

### **Persiapan sampel**

Proses preparasi sampel diawali dengan pengumpulan daun *Knema pallens* di Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Kalimantan Timur. Sampel yang terkumpul kemudian dilakukan determinasi di Wanariset Herbarium Samboja, dengan No. surat. S.135/BP2TKSDA/DISP/02/2021 dan No. koleksi FF14.21. Daun segar kemudian dilakukan sortasi basah, yaitu pembersihan dari kotoran yang melekat menggunakan air mengalir yang bersih, kemudian dilanjutkan dengan sortasi kering dengan cara dikeringkan di udara terbuka di tempat teduh tanpa paparan sinar matahari langsung. Sampel yang telah kering kemudian dihaluskan menjadi serbuk simplisia.

### **Ekstraksi dan fraksinasi**

Simplisia sebanyak 679 gram diekstraksi menggunakan metanol sebagai pelarut (1:10) dalam wadah kaca selama tiga hari. Selama proses ekstraksi, dilakukan pengadukan setiap 24 jam hingga diperoleh pelarut yang jernih. Maserat yang dihasilkan diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga ekstrak benar-benar pekat. Ekstrak yang diperoleh kemudian ditimbang. Ekstrak metanol selanjutnya difraksinasi cair-cair menggunakan corong pisah, dimulai dengan pelarut paling non-polar, yaitu n-heksana, kemudian etil asetat, dan terakhir n-butanol. Setiap fraksi yang diperoleh diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga pekat, dan fraksi yang dihasilkan ditimbang.

### **Skrining fitokimia**

Skrining fitokimia dilakukan menggunakan prosedur standar. Flavonoid dideteksi dengan terbentuknya warna kuning atau jingga kemerahan setelah penambahan HCl dan serbuk Mg. Fenolik diidentifikasi dengan terbentuknya warna biru tua, biru kehitaman, atau

hitam setelah penambahan  $\text{FeCl}_3$  10%. Alkaloid dikonfirmasi dengan terbentuknya endapan kuning atau putih pada setidaknya dua dari tiga pereaksi antara lain Wagner, Mayer, dan Dragendorff. Saponin ditunjukkan dengan busa yang menetap setelah pengocokan dan penambahan HCl 2N Steroid/triterpenoid diidentifikasi dengan terbentuknya warna merah atau ungu yang berubah menjadi hijau kebiruan atau ungu kebiruan setelah penambahan asam sulfat pekat dan anhidrida asetat (Farid *et al.*, 2024).

### Uji peredaman radikal bebas DPPH

Larutan DPPH 40 ppm dibuat dengan melarutkan 4,0 mg DPPH dalam 100,0 mL metanol absolut dan disimpan dalam wadah terlindung dari cahaya. Kemudian dilakukan pengukuran panjang gelombang maksimal terhadap larutan DPPH dalam rentang 500-600 nm. Setiap ekstrak atau fraksi (10 mg) dilarutkan dalam 10,0 mL metanol absolut untuk mendapatkan larutan induk 1000 ppm, kemudian serangkaian konsentrasi kerja dibuat dengan pengenceran berseri antara lain konsentrasi 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm. Larutan blanko dibuat dengan mencampurkan 2 mL larutan DPPH 40 ppm dengan 2 mL metanol absolut, dan absorbansinya diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum DPPH yaitu 516 nm.

Untuk setiap konsentrasi sampel, 2 mL larutan DPPH (40 ppm) dicampur dengan 2 mL larutan sampel, dihomogenkan, dan diinkubasi dalam ruang gelap pada suhu ruang selama 30 menit, kemudian absorbansi setiap campuran diukur pada panjang gelombang 516 nm. Persentase aktivitas peredaman DPPH dihitung menggunakan rumus 1. Persentase aktivitas peredaman untuk setiap konsentrasi diplot terhadap konsentrasi yang sesuai untuk menghasilkan persamaan regresi linier ( $y = bx + a$ ), dan nilai  $\text{IC}_{50}$ .

$$\% \text{peredaman} = \frac{(\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel})}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\% \quad (1)$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi karena mampu menarik senyawa metabolit sekunder sebanyak mungkin dari sampel tanpa memerlukan pemanasan, sehingga zat aktif yang tidak tahan terhadap suhu tidak mudah rusak (Disi *et al.*, 2024). Perhitungan persentase rendemen dilakukan untuk menentukan jumlah senyawa yang terekstrak dari bahan tanaman awal. Lebih lanjut, rendemen juga mencerminkan kelimpahan senyawa metabolit sekunder dalam setiap ekstrak dan fraksi daun *Knema pallens*. Dalam penelitian ini, persentase rendemen yang diperoleh tertulis pada tabel 1, yaitu ekstrak metanol 8,04%, fraksi n-heksana 28,9%, fraksi etil asetat 7,83%, dan fraksi n-butanol 9,8%. Rendemen yang baik umumnya dianggap di atas 10%.

Berdasarkan kriteria ini, hanya fraksi n-heksana yang menunjukkan spesifikasi rendemen yang baik, mengindikasikan bahwa metabolit yang paling melimpah bersifat non-polar. Sesuai dengan prinsip "*like dissolves like*", jumlah zat yang terekstrak oleh n-heksana lebih besar dibandingkan dengan pelarut lainnya. Oleh karena itu, fraksi n-heksana daun *Knema pallens* menunjukkan kualitas rendemen yang baik.

**Tabel 1. Rendemen ekstrak dan fraksi**

Sampel	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Rendemen (%)
Ekstrak metanol	679	54,63	8,04
Fraksi n-heksana	10	2,89	28,9
Fraksi etil asetat	10	0,78	7,83
Fraksi n-butanol	10	0,98	9,8

Hasil skrining fitokimia tersaji pada tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simplisia mengandung flavonoid, fenolik, dan steroid/triterpenoid. Ekstrak metanol terdeteksi positif mengandung alkaloid (dengan pereaksi Mayer dan Dragendorff) serta fenolik. Fraksi n-heksana terdeteksi positif mengandung steroid/triterpenoid. Fraksi etil asetat terdeteksi positif mengandung alkaloid (dengan pereaksi Dragendorff) dan steroid/triterpenoid. Sementara itu, fraksi n-butanol terdeteksi positif mengandung steroid/triterpenoid. Senyawa metabolit sekunder ini diketahui memiliki aktivitas antioksidan. Alkaloid, yang memiliki atom nitrogen dan cincin heterosiklik, dapat menghambat proses oksidasi radikal bebas (Arifuddin *et al.*, 2025). Flavonoid mengandung gugus hidroksil yang bertanggung jawab untuk meredam radikal bebas dan fenolik sebagai kelompok antioksidan alami terbesar pada tumbuhan, memiliki gugus hidroksi yang mampu menghambat radikal bebas (Rijai *et al.*, 2023), steroid/triterpenoid berperan sebagai antioksidan lipofilik, sedangkan saponin dapat mencegah kerusakan akibat radikal bebas dengan meredam superoksida pada senyawa biomolekuler (Widiawati & Asih, 2024). Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa daun *Knema pallens* memiliki potensi aktivitas antioksidan, khususnya pada simplisia, ekstrak metanol, fraksi n-heksana, fraksi etil asetat, dan fraksi n-butanol. Setelah skrining fitokimia awal ini, diperlukan uji spesifik untuk inhibisi radikal bebas, seperti uji DPPH.

**Tabel 2. Hasil skrining fitokimia**

Golongan Senyawa	Pereaksi	Simplisia	Ekstrak Metanol	Fraksi n-heksana	Fraksi Etil Asetat	Fraksi n-butanol
Alkaloid	Dragendorff	-	+	-	+	-
	Mayer	-	+	-	-	-
	Wagner	-	-	-	-	-
Flavonoid	HCl+Mg	+	-	-	-	-
Fenolik	FeCl <sub>3</sub>	+	+	-	-	-
Steroid/triterpenoid	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +(CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O	+	-	+	+	+
Saponin	HCl 2 N	-	-	-	-	-

Keterangan :

+ = sampel mengandung golongan senyawa

- = sampel tidak mengandung golongan senyawa

Metode DPPH merupakan teknik uji yang sederhana, cepat, akurat, dan ekonomis, yang bekerja melalui mekanisme transfer atom hidrogen dari antioksidan tanaman ke radikal DPPH yang diamagnetik, dengan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 518 nm setelah masa inkubasi 30 menit guna mengoptimalkan reaksi antara reagen DPPH dan sampel (Aprilianingtyas & Haryoto, 2022).

Hasil kuantitatif yang diperoleh dari ekstrak dan fraksi daun *Knema pallens* tertulis pada tabel 3. Ekstrak metanol menunjukkan aktivitas antiradikal dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 50,426 ppm, yang menunjukkan aktivitas antioksidan kuat ( $IC_{50} < 100$  ppm). Fraksi n-heksana menunjukkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 80,863 ppm, juga dikategorikan sebagai aktivitas antioksidan kuat (Fatmawaty *et al.*, 2019) Fraksi etil asetat menunjukkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 40,981 ppm, yang juga termasuk dalam kategori antioksidan sangat kuat. Hasil ini konsisten dengan uji kualitatif, yang mengonfirmasi bahwa ekstrak metanol, fraksi n-heksana, dan fraksi etil asetat daun *Knema pallens* memiliki aktivitas antiradikal, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai  $IC_{50}$  di bawah 100 ppm. Pada fraksi n-butanol tidak dilakukan pengujian peredaman radikal bebas DPPH dikarenakan rusak akibat jamur pada penyimpanan di suhu yang tidak sesuai.

**Tabel 3. Nilai  $IC_{50}$  ekstrak dan fraksi**

Sampel	Konsentrasi	% Inhibisi	$IC_{50}$ (ppm)	Keterangan
Ekstrak metanol	20	30,239	50,426	Kuat
	40	43,158		
	60	55,407		
	80	64,785		
	100	71,292		
Fraksi n-heksana	20	13,069	80,863	Kuat
	40	26,912		
	60	36,979		
	80	47,531		
	100	53,243		
Fraksi etil asetat	20	28,834	40,981	Sangat kuat
	40	44,522		
	60	61,788		
	80	69,939		
	100	74,847		

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak metanol, fraksi n-heksana, dan fraksi etil asetat daun *Knema pallens* (W.J.deWilde) menunjukkan aktivitas antiradikal yang sangat kuat dan kuat. Aktivitas antiradikal yang dinyatakan sebagai nilai  $IC_{50}$  adalah 50,426 ppm untuk ekstrak metanol, 80,863 ppm untuk fraksi n-heksana, dan 40,981 ppm untuk fraksi etil asetat.

## DAFTAR PUSTAKA

Aprilianingtyas, T., & Haryoto, H. (2022). Aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol herba gelang biasa (*Portulaca oleracea* L.) dengan metode DPPH, FRAP, dan CUPRAC. *Usadha Journal of Pharmacy*, 364–374. <https://doi.org/10.23917/ujp.v1i3.101>

- Arifuddin, M., Azmi, F.R., Iswahyudi, I., Bone, M., Farrah, H.I., Arifian, H., Almeida, M., Rusman, A., Samsul, E., Riki, R., Rija'i, H.R., Hikmawan, B.D., Junaidin, J., Febrina, L., Rusli, R., Ibrahim, A., Ahmad, I., & Herman, H. (2025). Alkaloid profiling of Kadamba (*Mitragyna speciosa* Korth. Havil.) leaves through chromatographic separation and UV-Vis spectrophotometry analysis. *Journal of Pharmaceuticals and Natural Sciences*, 2(3), 140–150. <https://doi.org/10.70392/jpns.v2i3.44>
- Disi, A.M.Z., Yusuf, R.H.M.F., & Rahman, I. (2024). Aktivitas antioksidan dan penentuan kadar total flavonoid fraksi daging buah pala (*Myristica fragrans* houtt). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 6(3). <https://doi.org/10.37311/jsscr.v6i3.28740>
- Farid, R., Fitriani, V.Y., & Ibrahim, A. (2024). Metabolit sekunder dan aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun kamboja putih (*Plumeria acuminata* Ait) terhadap beberapa bakteri uji. *Jurnal Riseta Naturafarm*, 1(1), 15–21. <https://doi.org/10.70392/mrvbwp06>
- Fatmawaty, F., Anggreni, N.G.M., Fadhil, N., & Prasasty, V.D. (2019). Potential in vitro and in vivo antioxidant activities from *Piper crocatum* and *Persea americana* leaf extracts. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 12(2), 661–667. <https://doi.org/10.13005/bpj/1686>
- Flieger, J., & Flieger, M. (2020). The [DPPH•/DPPH-H]-HPLC-DAD method on tracking the antioxidant activity of pure antioxidants and goutweed (*Aegopodium podagraria* L.) hydroalcoholic extracts. *Molecules*, 25(24), 6005. <https://doi.org/10.3390/molecules25246005>
- Gulcin, I., & Alwasel, S. H. (2023). DPPH radical scavenging assay. *Processes*, 11(8), 2248. <https://doi.org/10.3390/pr11082248>
- Hop, N.Q., & Son, N.T. (2023). Genus *Knema*: an extensive review on traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 24(12), 1524–1553. <https://doi.org/10.2174/1389201024666230201115303>
- Le, T.K.D., Hioki, Y., Duong, T.H., Kita, M., & Chavasiri, W. (2024). Globunoids A–D, undescribed bichalconoid and biflavanoids with  $\alpha$ -glucosidase and  $\alpha$ -amylase inhibitory activities from stems. *Phytochemistry*, 221, 114066. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2024.114066>
- Mitsuwan, W., Sama-ae, I., Sangkanu, S., Khan, D.A., Biswas, P., Hasan, Md.N., Chuprom, J., Jimoh, T.O., Wiart, C., Zulkipli, M.B., Abdullah, N.H., Pereira, M.D.L., Oliveira, S.M R., Saravanabhavan, S.S., Wilairatana, P., Mahboob, T., & Nissapatorn, V. (2025). Amebicidal and antiadhesion activities of *Knema retusa* extract against *Acanthamoeba triangularis* T4 genotype on contact lenses and modeling simulation of its main compound, E2N, against *Acanthamoeba* beta-tubulin. *Scientifica*, 2025(1), 4311313. <https://doi.org/10.1155/sci5/4311313>
- Rijai, A.J., Fidrianny, I., & Sukrasno, S. (2023). Phytochemical and screening of  $\alpha$ -Glucosidase and  $\alpha$ -Amylase inhibitory activities of five *Litsea* plants from east Borneo, Indonesia. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 7(8). <https://doi.org/10.26538/tjnpr/v7i8.15>
- Rijai, H.R., Fakhrudin, N., & Wahyuono, S. (2019). Isolation and identification of DPPH radical (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) scavenging active compound in ethyl acetat fraction of *Piper acre* Blume. *Majalah Obat Tradisional*, 24(3), 204. <https://doi.org/10.22146/mot.48173>
- Rijai, L., Herman, H., Rijai, A.J., Rijai, H.R., Arifian, H., Febrina, L., & Rahmadani, A. (2024). Exploration the antioxidant and cytotoxic activities of saponins from *Lepisanthes amoena* and *Fordia splendidissima* (Blume ex Miq.) Buijsen. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 8(2). <https://doi.org/10.26538/tjnpr/v8i2.19>
- Salihu, A.S., Salleh, W.M.N.H.W., Ghani, N.A., Arzmi, M.H., Sungthong, B., & Kapavarapu, R. (2025). Unraveling bioactive constituents isolated from *Knema hookeriana* Warb. as potential

- 
- acetylcholinesterase inhibitors. *OBM Neurobiology*, 09(02), 1–17.  
<https://doi.org/10.21926/obm.neurobiol.2502286>
- Salleh, W.M.N.H.W., & Ahmad, F. (2017). Phytochemistry and biological activities of the genus *Knema* (Myristicaceae). *Pharmaceutical Sciences*, 23(4), 249–255.  
<https://doi.org/10.15171/PS.2017.37>
- Thinh, B.B., Khoi, N.T., Doudkin, R.V., Thin, D.B., & Ogunwande, I.A. (2023). Chemical composition of essential oil and antioxidant activity of the essential oil and methanol extracts of *Knema globularia* (Lam.) Warb. From Vietnam. *Natural Product Research*, 37(10), 1625–1631.  
<https://doi.org/10.1080/14786419.2022.2103698>
- Widiawati, W., & Asih, E.N.N. (2024). Potensi skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak daun *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* dari Selat Madura. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(5), 393–406. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i5.52421>