

# TELAAH FITOKIMIA KANDUNGAN AIR PERASAN KULIT BUAH TRENGGULUN (*Protium javanicum* Burm. F.)

Nia Nurfitria<sup>1</sup>, Susanti Dhini Anggraini<sup>2\*</sup>, Sriwulan<sup>3</sup>, Witnawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas PGRI Ronggolawe

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Ronggolawe

<sup>3</sup> Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas PGRI Ronggolawe

\*Email korespondensi: [susantidhini@gmail.com](mailto:susantidhini@gmail.com)

## ABSTRAK

Trenggulun merupakan tanaman dengan buah berukuran kecil dengan kulit buah berwarna hijau hingga ungu yang memiliki rasa cenderung masam. Batang tanaman ini dimanfaatkan sebagai kayu bangunan dan bagian daun dikenal sebagai salah satu bahan obat tradisional sedangkan kulit buah tanaman ini belum pernah dimanfaatkan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data empiris terkait kandungan fitokimia dalam kulit buah trenggulun, sehingga potensinya dapat dimanfaatkan dengan tepat. Penelitian ini bersifat deskriptif dengan analisis fitokimia yang dilakukan secara kualitatif. Sampel kulit buah trenggulun dihaluskan kemudian disaring menggunakan kertas saring. Hasil perasan tersebut kemudian diuji kandungan alkaloid, flavonoid, steroid dan terpenoid, tanin, polifenol, dan saponin. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa air perasan kulit buah trenggulun matang memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, terpenoid, tanin, polifenol, dan saponin. Optimalisasi kandungan dalam kulit buah trenggulun dapat dilakukan melalui teknik ekstraksi.

**Kata Kunci:** kulit buah trenggulun, fitokimia, kualitatif

## ABSTRACT

Trenggulun is a plant with a small fruit with green to purple skin that has a sour taste. The stem of this plant was used as building wood and the leaves are known as one of the ingredients in traditional medicine while the skin of this plant has never been used. The purpose of this study was obtained an empirical data related to the phytochemical content in trenggulun fruit skin, so that potential can be used properly. This study is descriptive where phytochemical analysis is carried out qualitatively. Trenggulun fruit skin samples were ground and then filtered using filter paper. The results of the squeeze were tested for alkaloids, flavonoids, steroids and terpenoids, tannins, polyphenols, and saponins. The obtained results showed that the juice of ripe trenggulun fruit skin contains alkaloids, flavonoids, terpenoids, tannins, polyphenol, and saponins. Optimization of the content in trenggulun fruit skin can be done through extraction techniques

**Keywords:** trenggulun peels, phytochemicals, qualitative

## I. PENDAHULUAN

Trenggulun (*Protium javanicum* Burm. F.) merupakan salah satu tanaman asli Indonesia yang banyak ditemukan di Pulau Jawa. Tanaman ini digolongkan tanaman endemik dari daerah Jawa dan Kepulauan Sunda Kecil [1]. Tanaman ini dapat tumbuh dengan baik di daerah dataran rendah, termasuk di Kabupaten Tuban. Tanaman ini akan tumbuh optimal pada lahan dengan ketinggian 35 mdpl hingga 251 mdpl. Batang trenggulun memiliki duri yang kuat dengan tinggi dapat mencapai 25 meter. Batang tanaman ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan bangunan [2]. Sedangkan daun tanaman ini telah banyak dimanfaatkan dalam aplikasi pengobatan tradisional. Banyak kajian telah dilakukan untuk mengetahui potensi pemanfaatan daun trenggulun berdasarkan kandungan di dalamnya. Salah satunya potensi pemanfaatan kandungan oleoresin dan gum dalam daun trenggulun sebagai anti-inflamasi, tonik, obat rematik, dan sakit kepala [3]. Selain sebagai antiinflamasi, daun tanaman ini juga dapat digunakan sebagai insektisidal, bahan kosmetik, penyedap makanan [4], sebagai antioksidan [5], dan pencerah kulit [3]. Adanya *derivative coumarin* dan scopoletin dalam daun trenggulun menjadikan daun tanaman ini dapat digunakan sebagai antitermit [6]. Penggunaan teh bubuk dari daun trenggulun juga diketahui mampu memperbaiki profil lipid hewan coba [7].

Pada bagian buah, tanaman ini memiliki buah berbentuk bulat berukuran kecil yang menyerupai anggur berwarna merah hingga ungu kehitaman dengan rasa asam manis. Kajian tentang kandungan pada buah tanaman dalam genus yang sama, yakni *Protium serratum* Engl diketahui memiliki potensi sebagai antioksidan seiring dengan adanya kandungan vitamin C sebesar 550mg/100g [8]. Sementara kajian tentang kandungan senyawa aktif dalam kulit buah trenggulun belum pernah dilakukan. Di sisi lain, setiap bagian tanaman akan memiliki kandungan senyawa aktif tertentu yang dapat dilakukan analisis lebih lanjut potensinya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan telaah fitokimia terhadap kulit buah trenggulun secara kualitatif. Informasi awal terkait kandungan

Tanggal masuk : 29-06-2024

Revisi : 20-07-2024

Diterima : 25-07-2024

fitokimia kulit buah trenggulun yang didapatkan dalam penelitian ini dapat dianalisis lebih lanjut terkait potensi pemanfaatan dari kulit buah trenggulun.

## II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian deskriptif digunakan dalam penelitian ini dengan menganalisis dan mendeskripsikan hasil kandungan senyawa aktif dalam kulit buah trenggulun. Penelitian dilakukan pada bulan Februari tahun 2024 di Laboratorium Biologi Universitas PGRI Ronggolawe. Tahapan yaitu dilakukan dalam penelitian ini yaitu persiapan, pembuatan air perasan kulit buah trenggulun, dan analisis fitokimia air perasan kulit buah trenggulun.

### Persiapan

Pada tahap persiapan ini dilakukan penyiapan alat dan bahan dan determinasi sampel. Hasil determinasi sampel menunjukkan bahwa tanaman buah yang diperoleh dari Desa Pongpongan Kecamatan Merakurak Kabupaten Tuban merupakan spesies *Protium javanicum* Burm. F. (Gambar 1). Buah tersebut kemudian dipilih yang telah matang yang ditandai dengan warna kulit buah keunguan. Buah yang telah dipilih kemudian dicuci hingga bersih dan dipisahkan antara kulit buah dan isinya.



Gambar 1. Sampel *Protium javanicum* Burm. F.

### Pembuatan Air Perasan Kulit Buah Trenggulun

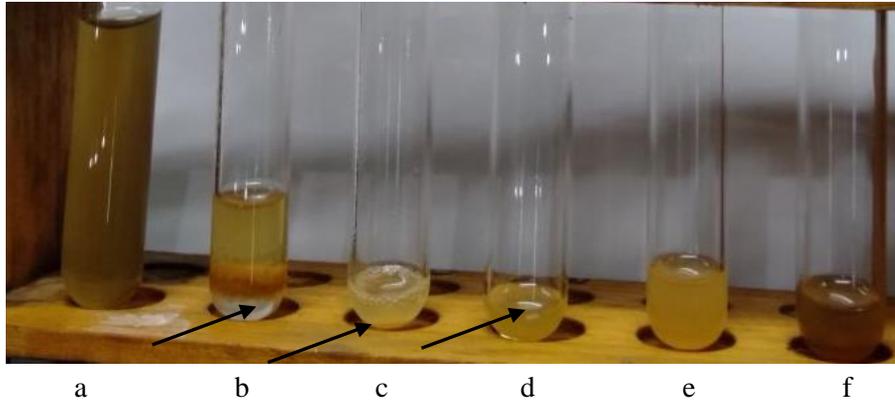
Sampel uji dalam penelitian ini ada dalam bentuk air perasan. Kulit buah trenggulun yang telah dipisahkan dari isinya dicuci bersih dan ditiriskan. Selanjutnya 100gram kulit buah diblender hingga diperoleh jus kulit buah trenggulun. Air perasan kulit buah trenggulun diperoleh dengan menyaring jus tersebut menggunakan kertas saring *whatmann* No. 1. Filtrat hasil proses penyaringan siap untuk dianalisis [9], [10].

### Uji Fitokimia Air Perasan Kulit Buah Trenggulun

Dalam penelitian ini, uji fitokimia terhadap air perasan kulit buah trenggulun dilakukan secara kualitatif. Uji yang dilakukan meliputi uji keberadaan alkaloid, flavonoid, steroid dan terpenoid, tanin dan polifenol, serta saponin. Uji alkaloid dilakukan dengan menggunakan *reagen mayer*. Hasil positif adanya kandungan alkaloid tampak dengan adanya bagian warna putih yang mengendap. Keberadaan flavonoid dalam sampel diuji dengan penambahan Mg dan HCl pekat. Adanya warna merah atau kuning menjadi indikasi terkandungnya flavonoid dalam sampel. Pada pengujian steroid dan terpenoid digunakan asam asetat glasial dan asam sulfat pekat. Adanya perubahan warna menjadi merah atau jingga menjadi indikasi adanya senyawa terpenoid dalam sampel. Sedangkan apabila warna yang tampak adalah biru, maka kandungan di dalam sampel adalah senyawa steroid. Identifikasi keberadaan tanin dan polifenol dilakukan dengan penambahan  $\text{FeCl}_3$  1%. Adanya kandungan tanin dalam sampel dapat dilihat dengan munculnya warna hijau atau biru kehitaman. Sementara pengujian terhadap keberadaan saponin dilakukan dengan mengocok sampel secara kuat. Hasil positif ditandai dengan terbentuk busa dan tidak hilang dalam waktu 15 menit [11], [12].

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji fitokimia dalam kulit buah trenggulun secara kualitatif telah dilakukan dalam penelitian ini. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kulit buah trenggulun memiliki beberapa senyawa aktif yang dapat dikembangkan potensinya. Uji kuantitatif diperlukan di tahapan selanjutnya untuk menentukan jumlah kandungan senyawa aktif sehingga justifikasi potensi dapat dilakukan secara tepat. Hasil pengamatan pada uji fitokimia air perasan kulit buah trenggulun pada Gambar 2 diperjelaskan pada data yang tertera dalam Tabel 1.



Gambar 2. Hasil Pengujian Fitokimia Air Perasan Kulit Buah Trenggulun secara Kualitatif  
Keterangan: a. uji tannin, b. alkaloid, c. Flavonoid, d. Saponin, e. Steroid dan Terpenoid, dan f. Polifenol

Senyawa Kimia	Hasil Positif	Hasil Uji
Tannin	Hijau kehitaman atau biru kehitaman	+
Alkaloid	Endapan putih	+
Flavonoid	Warna merah atau kuning	+
Saponin	Terbentuk buih yang stabil	+
Steroid	Warna biru	-
Terpenoid	Warna merah atau jingga	+
Polifenol	Warna coklat kehitaman atau hijau kehitaman atau biru kehitaman	+

Pengujian tannin pada Gambar 1 (a) menunjukkan adanya warna hijau kehitaman. Tanin yang terhidrolisis akibat adanya penambahan  $\text{FeCl}_3$  akan membentuk warna hijau kehitaman. Warna hijau ini dihasilkan dari reaksi tannin dengan  $\text{Fe}$  di reagen dan membentuk senyawa polifenol kompleks berwarna hijau akibat adanya ion  $\text{Fe}^{3+}$  [13]. Hal ini juga disebabkan karena sifat polar yang dimiliki oleh tanin [14]. Namun, hasil yang ditunjukkan pada Gambar 1 (a) tampak bahwa warna hijau kehitaman yang tampak tidak terlalu pekat. Hal ini dapat mengindikasikan kandungan tanin di dalam air perasan kulit buah trenggulun tidak terlalu tinggi. Hasil penelitian Maulidzy [15] juga menunjukkan kadar tanin yang rendah dalam ekstrak pegagan. Hal ini dimungkinkan karena sampel dalam penelitian ini berupa air perasan, dimana dalam penelitian yang dilakukan oleh Malangngi [16] juga ditemukan kadar total tanin dalam biji buah alpukat segar lebih rendah dibandingkan dalam biji alpukat kering.

Tanin adalah salah satu metabolit sekunder tanaman dari golongan polifenol dengan rasa yang pahit. Senyawa ini membentuk kompleks dengan protein dan memiliki berat molekul di atas 1000 g/mol, sebagai konsekuensi adanya gugus hidroksil fenolik yang banyak [17]. Selain itu, senyawa ini juga dapat dan larut dalam air dan dapat mengendapkan protein dalam larutannya. Tanin banyak ditemukan dalam berbagai jenis tanaman [18]. Beberapa potensi pemanfaatan tanin telah dikaji, di antaranya sebagai antioksidan [15], kelator logam [19], [20], antibakteri [19], antidiare, astringen [16], antikanker, antiinflamasi, kardioprotektif, antiinfeksi, dan antidiabetes [17–19]. Tanin juga diketahui memiliki potensi sebagai antifertilitas pada laki-laki, sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan kontrasepsi pada laki-laki [24].

Pada Gambar 1 (b) tampak adanya endapan putih pada dasar tabung reaksi yang ditunjukkan dengan anak panah. Adanya endapan yang tampak berwarna putih tersebut menjadi indikasi bahwa sampel berupa air perasan kulit buah trenggulun memiliki kandungan alkaloid. Pada prosedur uji dalam penelitian ini dilakukan penambahan  $\text{HCl}$  yang berguna untuk mengekstrak alkaloid yang diketahui memiliki sifat basa. Sementara endapan putih sebagai indikasi positif terhadap alkaloid menggunakan *reagen Mayer* dikarenakan terjadinya interaksi dengan ion

tetraiodomerkurat (II). Hasil reaksi tersebut membentuk kompleks dan mengendap [14]. Namun, endapan putih yang terbentuk pada penelitian ini tidak terlalu banyak. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan alkaloid dalam air perasan kulit buah trenggulun tidak terlalu tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Wink [25] yang menyatakan bahwa umumnya alkaloid hanya ditemukan dalam jumlah yang kecil pada jaringan tumbuhan. Alkaloid sendiri merupakan salah satu metabolit sekunder tanaman yang hanya ditemukan pada spesies tanaman tertentu [26]. Alkaloid memiliki atom nitrogen berjumlah satu atau lebih dalam sistem siklik [27].

Adanya kandungan alkaloid dalam air perasan kulit buah trenggulun menunjukkan bahwa kulit buah trenggulun berpotensi untuk dimanfaatkan dalam penyembuhan luka, meningkatkan kepadatan kolagen, dan sebagai antimikroba, antivirus, dan anti kanker [24, 25]. Pada proses penyembuhan luka, alkaloid akan menstimulasi terbentuknya prekursor fibroblas. Dengan demikian akan memicu terjadinya peningkatan sekresi fibroblast, dimana hal ini akan berkorelasi secara positif terhadap sintesis kolagen yang akan berujung pada perbaikan jaringan luka. Sementara sebagai antimikroba, senyawa ini diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri dari kelompok gram positif maupun jamur melalui mekanisme interkalasi DNA ataupun dinding sel bakteri. Senyawa ini juga dapat menghambat enzim-enzim yang dibutuhkan oleh sel bakteri maupun jamur dalam proses replikasi DNA maupun transkripsi [27]. Selain itu, alkaloid dapat memicu terjadinya kebocoran membran sel, akibat adanya ikatan yang kuat antara senyawa ini dengan ergosterol.

Satyarsa [30] menambahkan bahwa senyawa alkaloid dalam bentuk alkaloid *vindolicine* dapat membantu menurunkan kadar gula darah dalam pengobatan Diabetes Melitus Tipe 2. Kadar gula darah dapat diturunkan oleh alkaloid *vindolicine* dilakukan dengan teraktivasi reseptor G-Protein pada sel  $\beta$  pankreas akibat adanya senyawa *alkaloid vindolicine*. Hal ini akan menginduksi terjadinya glikogenesis, sehingga kadar gula dalam darah akan menurun. Alkaloid juga dilaporkan dapat meningkatkan tekanan darah, aktivitas saraf, sebagai obat penenang yang mengurangi rasa sakit, mengobati penyakit jantung, serta berperan sebagai antikoagulan [31]. Sementara bagi tanaman sendiri, keberadaan alkaloid dapat melindunginya dari serangan hama serangga dan regulator hormon tanaman [26].

Hasil uji flavonoid yang tampak pada Gambar 1 (c) terlihat bahwa terdapat warna kuning setelah ditamapkannya serbuk Mg dan HCl pekat. Penambahan Mg dan HCl akan mereduksi flavonoid dalam sampel sehingga menghasilkan warna merah, jingga, atau kuning [14]. Flavonoid adalah salah satu metabolit sekunder pada tanaman dengan 15 atom karbon sebagai kerangka dasar karbonnya. Flavonoid memiliki rantai propana yang mengikat cincin benzena sejumlah 2 [32]. Senyawa ini dapat terlarut pada pelarut polar dan memiliki aglikon yang merupakan ikatan gula yang dapat terhidrolisis dengan mudah [29, 30]. Senyawa ini sendiri ada dalam bentuk yang beragam, dimana perbedaan strukturnya juga akan mempengaruhi perannya [35].

Flavonoid ini menjadi salah satu senyawa yang memberikan peran dalam produksi pigmen pada tanaman, salah satunya warna merah atau ungu pada buah [36]. Flavonoid diketahui memiliki aktivitas antioksidan, antimikroba, antiinflamasi, kardioprotektif, antiangiogenesis pada sel tumor, antidiabetes, anti aging, dan antivirus [9, 14], [32–35]. Aktivitas Flavonoid sebagai antioksidan sangat bergantung pada gugus prenil  $(CH_3)_2C=CH-CH_2-$  pada strukturnya. Flavonoid adalah salah satu golongan senyawa fenolik yang dapat berperan sebagai antioksidan dengan mencegah terjadinya oksidasi. Pencegahan oksidasi ini dapat terjadi akibat adanya pengikatan ion logam serta penghambatan reaksi yang menghasilkan radikal bebas oksigen [35]. Ion logam seperti Fe dan Cu yang telah diikat oleh flavonoid, maka akan menghambat perannya sebagai katalisator dalam produksi radikal bebas [34]. Flavonoid juga diketahui dapat melakukan pembersihan radikal bebas secara langsung. Sementara sebagai antikanker, senyawa flavonoid berperan sebagai antiinflamasi, antiangiogenesis, induksi apoptosis, serta stimulasi aktivitas enzim detoksifikasi II. Peran antiinflamasi dari senyawa ini dilakukan dengan mekanisme penghambatan terhadap produksi sitokin proinflamasi, seperti  $TNF\alpha$  [40].

Uji keberadaan saponin tampak pada Gambar 1 (d), dimana tampak buih di bagian permukaan sampel dalam tabung reaksi yang tidak menghilang meskipun telah dibiarkan lebih dari 15 menit. Namun pada gambar 1 (d) tampak bahwa jumlah buih yang terbentuk cukup sedikit. Saponin juga merupakan metabolit sekunder tanaman dengan berat molekul tinggi, cenderung bersifat polar akibat bentuk glikosida yang dimiliki. Terbentuknya buih ini dikarenakan turunnya tegangan permukaan air akibat keberadaan saponin, dimana misel dengan bagian polar yang berupa gugus hidrofilik menghadap keluar sementara bagian non polar yang berupa gugus lipofilik menghadap ke dalam [33], [41]. Kemampuan saponin dalam membentuk busa dapat dimanfaatkan dalam industri, seperti pembuatan detergen.

Saponin sendiri dapat dibedakan menjadi saponin steroid dan saponin terpenoid, dimana dalam penelitian ini uji keberadaan steroid dan terpenoid ditunjukkan pada Gambar 1 (e). Gambar 1 (e) menunjukkan adanya warna jingga, sehingga mengindikasikan saponin yang ditemukan dalam air perasan kulit buah trenggulun adalah terpenoid. Saponin secara umum dapat dimanfaatkan sebagai antijamur, antibakteri, antiinflamasi, antidiabetes, antioksidan, antikolesterol, juga dapat membantu mengobati beberapa penyakit [41], [42]. Saponin bagi tanaman dapat berperan sebagai protektan terhadap agen infeksi. Adanya senyawa ini akan menyebabkan kematian hama serangga akibat terbentuknya kompleks yang tidak larut antara senyawa ini dengan sumber energi utama serangga

berupa kolesterol. Senyawa ini juga akan memicu kerusakan membran sel pada bakteri patogen, sehingga sel bakteri akan mengalami lisis. Hal ini menunjukkan aktivitas antibakteri dari saponin itu sendiri. Sementara sebagai antijamur, penurunan tegangan permukaan membran sterol pada dinding sel akan memicu peningkatan permeabilitas membran yang akan berujung pada keluarnya isi sel dan sel jamur akan mengalami kematian. Peran saponin sebagai antidiabetes melalui mekanisme penghambatan aktivitas enzim  $\alpha$ -glukosidase. Pada jaringan luka, saponin juga akan menghambat produksi sitokin proinflamasi, sehingga akan mencegah terjadinya inflamasi serta dapat membantu penyembuhan luka dengan lebih cepat melalui mekanisme *re-epitelisasi* [42].

Sementara saponin dalam bentuk terpenoid dapat dimanfaatkan sebagai antiinflamasi, antimikroba, dan ekspektoran. Terpenoid merupakan senyawa yang mengandung satu hingga enam monosakarida, dimana di dalamnya terkandung oksigen serta ester. Senyawa ini memiliki titik lebur yang relatif tinggi serta bersifat asam sebagai akibat adanya gugus karbonil dalam aglikon. Peran ekspektoran terpenoid dijalankan melalui mekanisme perangsangan pengeluaran dahak.

Pada Gambar 1 (f) tampak hasil uji polifenol yang menunjukkan hasil positif dengan munculnya warna coklat kehitaman. Meskipun warna yang muncul tampak tidak pekat, namun hasil ini tetap mengindikasikan adanya kandungan polifenol di dalam sampel berupa air perasan kulit buah trenggulun. Hasil ini berkorelasi dengan hasil positif pada uji flavonoid dan tanin, dimana kedua senyawa tersebut termasuk dalam golongan polifenol. Munculnya warna coklat kehitaman dalam uji ini dikarenakan adanya ion  $H^+$  yang dilepaskan oleh senyawa polifenol yang kemudian membentuk ion fenoksi. Ion fenoksi ini selanjutnya membentuk senyawa kompleks besi (III) heksafenolat setelah bereaksi dengan  $FeCl_3$  [43].

#### IV. KESIMPULAN

Hasil uji yang diperoleh dalam penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa air perasan kulit buah trenggulun memiliki kandungan senyawa aktif berupa tanin, alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid, dan polifenol. Hasil pada penelitian ini merupakan telaah awal yang dapat dilanjutkan pada analisis lebih lanjut, seperti telaah secara kuantitatif sehingga dapat diketahui secara pasti jumlah kandungan senyawa aktif tersebut dalam kulit buah trenggulun. Selain itu, upaya optimalisasi terhadap kandungan senyawa aktif dalam kulit buah trenggulun dapat dilakukan melalui mekanisme preparasi sampel dan ekstraksi dengan pelarut yang sesuai.

#### V. REFERENSI

- [1] S. Sulasmi, M. Hasanbasri, and R. Rustamaji, "Identifikasi Dampak Industri Semen yang Merugikan Masyarakat," in *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)*, 2022, pp. 280–289.
- [2] A. Rodrigues de *et al.*, "A sustainable approach in the management of *Callosobruchus maculatus*: essential oil of *Protium heptaphyllum* and its major compound d-limonene as biopesticides," *J. Plant Dis. Prot.*, vol. 129, no. 4, pp. 831–841, 2022.
- [3] I. Batubara, M. Adfa, and J. Kimia, "Potensi Daun Kayu Bawang (*Protium javanicum*) sebagai Penghambat Kerja Enzim Tirosinase," vol. 1, no. 2, pp. 52–56, 2013.
- [4] N. M. Dewi, A. A. Tia Santika Puspawati and P. Suarya, "Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Eter Kulit Batang Tenggulun (*Protium javanicum* Burm) terhadap Edema pada Tikus Wistar yang Diinduksi dengan Karagenan," *J. Kim.*, vol. 9, no. 1, pp. 13–19, 2015.
- [5] A. C. Y. Simamora, N. L. A. Yusasrini, and I. N. K. Putra, "Pengaruh jenis pelarut terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun tenggulun (*Protium javanicum* Burm. F) menggunakan metode maserasi," *J. Ilmu Dan Teknol. Pangan*, vol. 10, no. 4, p. 681, 2021.
- [6] M. Adfa, T. Yoshimura, and K. Komura, "Antitermite Activities of Coumarin Derivatives and Scopoletin from *Protium javanicum* Burm. f.," pp. 720–726, 2010, doi: 10.1007/s10886-010-9807-1.
- [7] N. Luh, A. Yusasrini, L. Putu, and T. Darmayanti, "Lipid Profile Improving Effect of Tenggulun Leaf (*Protium javanicum*) Tea Powder in Rats Fed with High-Fat Diet," vol. 17, no. 28, pp. 87–94, 2022.
- [8] S. C. Biswas, A. Bora, P. Mudoi, T. K. Misra, and S. Das, "Evaluation of Nutritional Value, Antioxidant Activity, and Phenolic Content of *Protium serratum* Engl and *Artocarpus chama* Buch.-Ham, Wild Edible Fruits Available in Tripura, a North-Eastern State of India," *Curr. Nutr. Food Sci.*, vol. 18, no. 6, pp. 589–596, 2022.
- [9] N. Y. Lindawati and J. Nofitasari, "Efektivitas Sari Buah Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. f.) sebagai Khelating Agent Logam Berat Tembaga," *J. Farm. dan Ilmu Kefarmasian Indones.*, vol. 8, no. 1, pp. 68–73, 2021.
- [10] C. S. Pravita and C. E. Dhurhania, "Penetapan kadar flavonoid total perasan lemon (*Citrus limon* (L.) Osbeck) secara spektrofotometri UV-Vis," *Heal. Sci. Pharm. J.*, vol. 7, no. 1, pp. 44–53, 2023.
- [11] R. Rifa'i, W. T. Istikowati, and Yuniarti, "Kandungan Fitokimia Akar, Batang, Kulit, dan Daun Pohon Pelawan (*Tristaniaopsis merguensis*)," vol. 04, no. 5, pp. 788–792, 2021.
- [12] D. Handarni, S. H. Putri, and T. Tensiska, "Skринing Kualitatif Fitokimia Senyawa Antibakteri pada Ekstrak Daun

- Jambu Biji (*Psidium guajava* L.),” *J. Trop. Agric. Eng. Biosyst. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 8, no. 2, pp. 182–188, 2020.
- [13] S. Warnasih and U. Hasanah, “PHYTOCHEMICAL CHARACTERIZATION AND TANNIN STABILITY TEST FROM KLUWEK (*Pangium edule* Reinw.),” vol. 01, no. 02, pp. 44–49, 2018.
- [14] I. Sulistyarini, D. A. Sari, and T. A. Wicaksono, “Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*),” *J. Ilm. Cendekia Eksakta*, vol. 5, no. 1, pp. 56–62, 2020.
- [15] A. Z. Maulidzy and A. Dwijayanti, “Comparison of Antioxidant Activity and Tannin Level of Pegagan Extract to Commercially Available Product,” *eJournal Kedokt. Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 15–20, 2016.
- [16] L. Malangngi, M. Sangi, and J. Paendong, “Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.),” *J. MIPA*, vol. 1, no. 1, p. 5, 2012, doi: 10.35799/jm.1.1.2012.423.
- [17] C. J. Kumara, “Efektivitas Flavonoid, Tanin, Saponin dan Alkaloid Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*.” Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2021.
- [18] E. Lutfiah, I. Wirawan, and S. Sriwulan, “Pengendalian Larva Nyamuk *Culex pipiens* Dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.),” *Biol. Nat. Resour. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2024.
- [19] L. Aldila, N. Haryuni, and Y. Alam, “Dampak Perendaman Pada Air Rebusan Daun Bidara (*Ziziphus Mauritiana*) Terhadap Kualitas Intrinsik Telur Ayam Pada Penyimpanan Suhu Ruang,” *J. Sci. Nusant.*, vol. 3, no. 3, pp. 106–113, 2023.
- [20] N. Hasanah and N. Haryuni, “Supplementation of Tannin and Saponin Extracts to Reduce Methane Gas Emissions,” *Trop. Poult. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 34–40, 2024.
- [21] I. E. Sallam *et al.*, “Effect of gut microbiota biotransformation on dietary tannins and human health implications,” *Microorganisms*, vol. 9, no. 5, p. 965, 2021.
- [22] Y. Desmiaty, B. Elya, F. C. Saputri, I. I. Dewi, and M. Hanafi, “Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Senyawa Polifenol dan Aktivitas Antioksidan pada *Rubus fraxinifolius*,” *J. Ilmu Kefarmasian Indones.*, vol. 17, no. 2, pp. 227–231, 2019.
- [23] T. Amestiasih, C. Pramono, R. W. Widayati, J. Rizqi, and D. C. Lintang, “Identifikasi Kandungan Tanin Ekstrak Buah Pare (*Momordica charantia*L) Menggunakan Metode Microwave,” in *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu*, 2023, vol. 5, no. 2, pp. 17–21.
- [24] R. E. Susetyarini, “Aktivitas tanin daun beluntas terhadap konsentrasi spermatozoa tikus putih jantan,” *J. Gamma*, vol. 8, no. 2, 2013.
- [25] M. Wink, “Ecological roles of alkaloids,” *Mod. alkaloids*, pp. 3–52, 2008.
- [26] M. I. Djoronga, D. Pandiangan, F. E. F. Kandou, and A. M. Tangapo, “Penapisan Alkaloid Pada Tumbuhan Paku dari Halmahera Utara,” *J. Mipa*, vol. 3, no. 2, pp. 102–107, 2014.
- [27] M. Maisarah, M. Chatri, and L. Advinda, “Characteristics and Functions of Alkaloid Compounds as Antifungals in Plants Karakteristik dan Fungsi Senyawa Alkaloid sebagai Antifungi pada Tumbuhan Abstrak Meode Penelitian,” vol. 8, no. 2, pp. 231–236, 2023.
- [28] I. M. D. S. Giri, I. G. A. A. K. Wardani, and N. M. D. S. Sueni, “Peran metabolit sekunder tumbuhan dalam pembentukan kolagen pada kulit tikus yang mengalami luka bakar,” *Usadha*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [29] M. Maisarah and M. Chatri, “Karakteristik dan Fungsi Senyawa Alkaloid sebagai Antifungi pada Tumbuhan,” *J. Serambi Biol.*, vol. 8, no. 2, pp. 231–236, 2023.
- [30] A. B. S. Satyarsa, “Potential effects of alkaloid vindolicine substances in tapak dara leaf (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) in reducing blood glucose levels,” *J. Med. Heal.*, vol. 2, no. 4, 2019.
- [31] M. K. Rohmah, “Uji Aktivitas Antikoagulan Ekstrak Alkaloid Toral daun Alpukat (*Persea americana* Mill) secara In Vitro,” *J. Pharm. Care*, vol. 2, no. 1, 2019.
- [32] S. Noer, R. D. Pratiwi, and E. Gresinta, “Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.),” *J. Eksakta*, vol. 18, no. 1, pp. 19–29, 2018, doi: 10.20885/eksakta.vol18.iss1.art3.
- [33] R. A. R. Arioen and I. Indriyani, “Potensi Komponen Bioaktif Untuk Meningkatkan Nilai Ekonomi Kulit Buah Aren (*Arenga Pinnata* Merr.) Dengan Berbagai Macam Pelarut Termomodifikasi,” *J. Sci. Res. Dev.*, vol. 4, no. 2, pp. 332–342, 2022.
- [34] S. S. Santoso, “Peran Flavonoid Cincau Hijau (*Premna oblongifolia*) terhadap Tumor Otak,” in *Prosiding Seminar Nasional Pertanian dan Tanaman Herbal Berkelanjutan di Indonesia*, 2017.
- [35] K. Simanjuntak, “Peran Antioksidan Flavonoid dalam Meningkatkan Kesehatan,” *Bina Widya*, vol. 23, no. 3, pp. 135–140, 2012, doi: 10.1111/j.1551-2916.1988.tb00228.x.
- [36] B. Arifin and S. Ibrahim, “Struktur, Bioaktivitas Dan Antioksidan Flavonoid,” *J. Zarah*, vol. 6, no. 1, pp. 21–29, 2018, doi: 10.31629/zarah.v6i1.313.
- [37] A. Kusumawardianingrum and N. Y. Lindawati, “Antidiabetic Activity of Ethanollic Extract of Kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*),” *J. Farm. Dan Ilmu Kefarmasian Indones.*, vol. 9, no. 1, pp. 92–100, 2022, doi: 10.20473/jfiki.v9i12022.92-100.
- [38] A. S. Parubak, “Senyawa flavonoid yang bersifat antibakteri dari akway (*Drimys beccariana*. Gibbs),” *Chem. Prog.*, vol. 6, no. 1, 2019.
- [39] I. Khoirunnisa and S. A. Sumiwi, “Review Artikel: Peran Flavonoid Pada Berbagai Aktifitas Farmakologi,” *Farmaka*, vol. 17, no. 2, pp. 131–142, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/21922>

- [40] P. K. Wardani, D. R. Gunarti, and Y. Wulandari, "Peran Flavonoid terhadap TNF Alpha pada Endometriosis," *J. Darma Agung*, vol. 31, no. 3, pp. 241–249, 2023.
- [41] W. Darma and M. P. Marpaung, "Analisis jenis dan kadar saponin ekstrak akar kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) secara gravimetri," *Dalt. J. Pendidik. Kim. dan Ilmu Kim.*, vol. 3, no. 1, 2020.
- [42] M. M. Laut, N. Ndaong, T. Utami, M. Junersi, and Y. B. Seran, "Efektivitas Pemberian Salep Ekstrak Etanol Daun Anting–Anting (*Acalypha indica* Linn.) Terhadap Kesembuhan Luka Insisi Pada Mencit (*Mus musculus*)," *J. Kaji. Vet.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–11, 2019.
- [43] R. Rismawati, E. Marliana, and D. Daniel, "PHYTOCHEMICAL TEST ON METHANOL EXTRACT OF LEAF OF *Macaranga hullettii* King ex Hook. f.," *J. At.*, vol. 3, no. 2, pp. 91–94, 2018.