



SENYAWA METABOLIT PADA VEGETASI SEKUNDER DIBAWAH KONDISI EKOLOGI KARST KABUPATEN MUNA SULAWESI TENGGARA: STUDI PUSTAKA

Metabolite Compounds in Secondary Vegetation under Karst Ecological Conditions in Muna Regency, Southeast Sulawesi: A Literature Review

Sri Rejeki*

¹Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

*Email: srirejeki@uho.ac.id (Telp: +6285220445775)

Diterima tanggal 3 November 2024

Disetujui tanggal 18 November 2024

ABSTRACT

Karst ecosystems are distinctive for their unique landscape features such as caves, sinkholes, and tower hills. Muna Regency in Southeast Sulawesi has an extensive and diverse karst ecosystem, creating a unique environment for the development of secondary vegetation. The secondary vegetation in this karst ecosystem is the result of natural regeneration after disturbances from nature or human activity. Plants in this ecosystem must adapt to thin, nutrient-poor soils, often through the production of secondary metabolite compounds such as alkaloids, flavonoids, terpenoids, and phenolics. These compounds serve as defense mechanisms and have both ecological and economic value. Research on metabolite compounds in the secondary vegetation of Muna's karst ecosystem can provide insights into how plants adapt to extreme conditions and the potential use of these compounds in pharmaceuticals and other industries.

Keyword: Karst ecosystems, metabolites, secondary vegetation

ABSTRAK

Ekosistem karst merupakan salah satu ekosistem yang khas dengan fitur-fitur lanskap unik seperti gua, sinkhole, dan bukit menara. Kabupaten Muna di Sulawesi Tenggara memiliki ekosistem karst yang luas dan beragam, menciptakan lingkungan unik bagi perkembangan vegetasi sekunder. Vegetasi sekunder di ekosistem karst adalah hasil regenerasi alami setelah gangguan alam atau aktivitas manusia. Tanaman di ekosistem ini harus beradaptasi dengan kondisi tanah yang tipis dan miskin nutrisi, seringkali melalui produksi senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan fenolik. Senyawa ini berfungsi sebagai mekanisme pertahanan dan memiliki nilai ekologis serta ekonomis. Penelitian mengenai senyawa metabolit di vegetasi sekunder karst Muna dapat memberikan wawasan tentang adaptasi tanaman terhadap kondisi ekstrem dan potensi penggunaan senyawa tersebut dalam bidang farmasi dan industri lainnya.

Kata kunci: Ekologi karst, senyawa metabolit, vegetasi sekunder



PENDAHULUAN

Ekosistem karst adalah salah satu ekosistem yang khas dan rumit, terutama karena proses karstifikasi yang menghasilkan fitur-fitur lanskap seperti gua, sinkhole, bukit menara, dan danau air asin. Kabupaten Muna di Sulawesi Tenggara adalah salah satu daerah yang memiliki ekosistem karst yang luas dan beragam. Kondisi ekologi karst di Muna menciptakan lingkungan yang unik bagi perkembangan vegetasi sekunder yang memiliki adaptasi khusus untuk bertahan hidup di tanah yang terbatas dan seringkali miskin nutrisi (Okto *et al.*, 2023).

Vegetasi sekunder di ekosistem karst biasanya merupakan hasil regenerasi alami setelah gangguan alam atau aktivitas manusia seperti penebangan atau kebakaran. Di lingkungan yang keras ini, tanaman harus beradaptasi dengan kondisi tanah yang tipis, porositas tinggi, dan ketersediaan air yang tidak menentu. Adaptasi ini seringkali melibatkan produksi senyawa metabolit sekunder, yang penting untuk kelangsungan hidup tanaman itu sendiri dan memiliki nilai ekologis serta ekonomis yang signifikan.

Senyawa metabolit sekunder adalah produk dari jalur metabolisme sekunder yang tidak langsung terlibat dalam pertumbuhan, perkembangan, atau reproduksi tanaman, tetapi berperan penting dalam interaksi tanaman dengan lingkungannya. Di ekosistem karst, senyawa ini dapat berfungsi sebagai mekanisme pertahanan terhadap herbivora, patogen, dan kondisi lingkungan yang ekstrem. Beberapa senyawa metabolit sekunder yang umum ditemukan meliputi alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan fenolik. Senyawa-senyawa ini tidak hanya membantu tanaman untuk bertahan hidup tetapi juga dapat berfungsi sebagai agen alelopati yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman lain di sekitarnya (Hening *et al.*, 2024; Megawati, 2020; Rozak *et al.*, 2021; Muzanni *et al.*, 2022).

Penelitian tentang senyawa metabolit pada vegetasi sekunder di lingkungan karst Kabupaten Muna sangat penting karena dapat memberikan wawasan tentang adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem dan potensi penggunaan senyawa ini dalam bidang farmasi dan industri lainnya. Selain itu, pemahaman tentang dinamika vegetasi sekunder di kawasan karst dapat membantu dalam pengelolaan dan konservasi ekosistem karst yang rentan terhadap perubahan lingkungan dan aktivitas manusia.

Vegetasi sekunder di kawasan karst Kabupaten Muna bisa menjadi sumber senyawa bioaktif yang berpotensi tinggi. Studi pustaka menunjukkan bahwa banyak tanaman karst yang menghasilkan senyawa dengan aktivitas biologis seperti antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi. Misalnya, senyawa fenolik dan flavonoid yang dihasilkan oleh beberapa spesies tumbuhan karst dikenal memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, yang dapat berkontribusi pada perlindungan seluler terhadap kerusakan oksidatif (Megawati, 2020; Hening *et al.*, 2024 dan Silalahi, 2016).

Disisi lain, ekosistem karst juga berfungsi sebagai laboratorium alami untuk mempelajari evolusi adaptasi tanaman. Keanekaragaman hayati yang tinggi di ekosistem ini, meskipun dalam kondisi yang keras, menunjukkan



bahwa tanaman karst telah mengembangkan berbagai strategi adaptasi, termasuk produksi senyawa metabolit sekunder yang kompleks. Studi tentang senyawa ini tidak hanya memiliki implikasi bagi ilmu pengetahuan dasar tetapi juga untuk aplikasi praktis dalam bidang pertanian, farmasi, dan bioteknologi.

Penelitian mendalam tentang senyawa metabolit pada vegetasi sekunder di bawah kondisi ekologi karst di Kabupaten Muna dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pemahaman tentang adaptasi tanaman terhadap lingkungan ekstrem dan potensi pemanfaatan senyawa bioaktif dalam berbagai bidang. Oleh karena itu, upaya konservasi dan pengelolaan yang tepat terhadap ekosistem karst harus menjadi prioritas untuk memastikan kelestarian dan keberlanjutan sumber daya hayati yang unik ini.

Senyawa Metabolit Pada Vegetasi Sekunder Di Ekosistem Karst Kabupaten Muna

Radhawali (Brotowali)

Brotowali (*Tinospora crispa* L.) adalah tanaman perdu dan memanjat termasuk dalam family Menispermaceae. Tanaman Brotowali merupakan tanaman yang sering digunakan masyarakat sebagai obat tradisional. Tanaman ini dikenal dapat mengatasi rematik artiristik, rematik sendi pinggul (*Sciatica*), memar, demam, merangsang nafsu makan, kencing manis dan malaria. Brotowali mengandung banyak senyawa kimia yang berkhasiat menyembuhkan berbagai penyakit. Kandungan senyawa kimia berkhasiat terdapat di seluruh bagian tanaman, dari akar, batang, hingga daun. Brotowali mudah tumbuh di tempat yang terbuka dan terkena sinar matahari langsung sehingga dapat tumbuh di daerah hutan atau semak belukar di daerah tropis seperti di Indonesia. Brotowali dikenal oleh masyarakat luas sebagai jamu yang memiliki rasa pahit. Rasa pahit yang ditimbulkan oleh brotowali diakibatkan oleh adanya senyawa kimia tinokrisposid (Marlina *et al.*, 2015).

Brotowali juga sering digunakan sebagai bahan dalam formula antidiabetes. Tanaman ini mengandung beberapa jenis metabolit sekunder yang diperkirakan berhubungan dengan aktivitas farmakologis brotowali sebagai antihiperlipidemia (Noor dan Ashcroft, 1998), antioksidan, antiproliferatif, (Ibrahim *et al.*, 2010) antimalaria (Rahman *et al.*, 1999), antimikroba (Zakaria *et al.*, 2011) dan antiinflamasi (Sulaiman *et al.*, 2008); Fatikhurokhmah dan Agustini (2022); Affandi dan Diamahesa (2023).

Kandungan senyawa kimia, termasuk metabolit sekunder, dalam brotowali dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti daerah penanaman, iklim (suhu, kelembaban, cahaya, dan angin), geografi, waktu panen, metode pengolahan, dan penyimpanan. Karena metabolit sekunder brotowali (baik individu maupun sinergis) diperkirakan berhubungan dengan aktivitas farmakologisnya, evaluasi kandungan kimia brotowali dapat dilakukan sebagai kontrol kualitas brotowali sebagai bahan baku obat herbal (Syarifah *et al.*, (2016); Sukmawati *et al.*, 2018; Supriatin (2018); Permadi dan Fitrihidajati (2019); Tantriska (2021).

Batang brotowali banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dalam bentuk minuman. Masyarakat biasanya mengolah batang brotowali menjadi jamu. Selain jamu, batang brotowali juga bisa diolah dengan cara merebus



batang dan air rebusannya diminum untuk menurunkan kadar gula darah dalam tubuh. Cara yang paling sederhana untuk mengolah batang brotowali yaitu dengancara direbus. Perebusan adalah proses pemasakan dalam air mendidih sekitar 100°C.

Tabel 1. Senyawa Metabolit Sekunder Brotowali

Senyawa Metabolit Sekunder	Sumber
Alkaloid	Yusoff <i>et al.</i> , 2014; Ahmad <i>et al.</i> , 2016; Hussin <i>et al.</i> , 2011; Kresnady, 2003; Dwec 2006; Hazrulrizawati, 2013; Hamid <i>et al.</i> , 2015; Sukmawati <i>et al.</i> , 2018; Tarukbua <i>et al.</i> , 2018;
Flavonoid	Yusoff <i>et al.</i> , 2014; Ahmad <i>et al.</i> , 2016; Hipol <i>et al.</i> , 2012; Wulandari, 201 Khoirunnisa, 2022; Roni <i>et al.</i> , 2022; Tarukbua <i>et al.</i> , 2018; Irianti <i>et al.</i> , 201 Harwoko & Warsinah, 2020; Warsinah <i>et al.</i> , 2020; Amom <i>et al.</i> , 2009; Harwoko <i>et al.</i> , 2022.
Tanin	Kresnady, 2003; Tarukbua <i>et al.</i> , 2018; Khoirunnisa, 2022; Roni <i>et al.</i> , 202 Kahkonen <i>et al.</i> , 1999;
Saponin	Kresnady, 2003; Tarukbua <i>et al.</i> , 2018; Khoirunnisa, 2022;
Terpenoid	Ahmad <i>et al.</i> , 2016
Steroid	Ahmad <i>et al.</i> , 2016

Beluntas

Beluntas (*Pluchea indica*) merupakan salah satu tumbuhan yang dikenal memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan dan digunakan secara tradisional dalam pengobatan herbal di Indonesia. Tanaman ini sering ditemukan di daerah tropis dan sub tropis. Beluntas termasuk dalam vegetasi sekunder yang memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan yang kering dan berbatu khas daerah karst (Fitriansyah dan Indradi, 2018). Bagian yang paling sering dimanfaatkan adalah daun dan akarnya, yang digunakan untuk mengatasi berbagai kondisi seperti demam, peningkatan nafsu makan, diabetes, batu empedu, wasir, serta infeksi pada kulit yang terluka dan saluran pencernaan. Daun beluntas memiliki kemampuan antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*, serta memiliki sifat anti tuberkulosis dan anti inflamasi (Buranasukhon *et al.*, 2017; Lestari *et al.*, 2018; Pargaputri *et al.*, 2017).

Dalam pengobatan tradisional, beluntas sering digunakan untuk mengatasi berbagai gangguan kesehatan, seperti gangguan pencernaan, demam, dan nyeri otot. Senyawa antioksidan yang terdapat dalam beluntas membantu menangkal radikal bebas, sehingga dapat mencegah kerusakan sel dan berbagai penyakit degeneratif. Selain itu, ekstrak daun beluntas memiliki sifat antimikroba yang efektif melawan bakteri dan jamur, menjadikannya pilihan alami untuk mengatasi infeksi. Penggunaan beluntas sebagai obat umumnya dilakukan dengan merebus daunnya untuk diambil air rebusannya atau dengan mengeringkan daun dan menggunakannya sebagai bahan teh. Pemanfaatan beluntas dalam bentuk ramuan ini telah terbukti aman dan efektif secara turun-temurun, meskipun perlu penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan potensi terapinya dalam konteks pengobatan modern.



Tabel 2. Metabolit Sekunder Beluntas

Senyawa Metabolit Sekunder	Sumber
Alkaloid	Dalimartha, 2008; Widyawati <i>et al.</i> , 2014; Fitriansyah & Indradi, 2018; Agustin <i>et al.</i> , 2018; Furqoni, 2021; Nahor <i>et al.</i> , 2022; Erwiyani <i>et al.</i> , 2022; Sari <i>et al.</i> , 2022; Agoes, 2010; Rasyid dan Amody, 2020; Syaravina <i>et al.</i> , 2018
Flavonoid	Dalimartha, 1999; Dalimartha, 2008; Widyawati <i>et al.</i> , 2014; Agustin <i>et al.</i> , 2018; Fitriansyah & Indradi, 2018; Furqoni, 2021; Khowas, 2021; Nahor <i>et al.</i> , 2022; Erwiyani <i>et al.</i> , 2022; Sari <i>et al.</i> , 2022; Pargaputri <i>et al.</i> , 2017; Agoes, 2010; Rasyid dan Amody, 2020; Syaravina <i>et al.</i> , 2018
Tanin	Dalimartha, 2008; Widyawati <i>et al.</i> , 2014; Agustin <i>et al.</i> , 2018; Fitriansyah & Indradi, 2018; Furqoni, 2021; Khowas, 2021; Nahor <i>et al.</i> , 2022; Erwiyani <i>et al.</i> , 2022; Sari <i>et al.</i> , 2022; Pargaputri <i>et al.</i> , 2017; Agoes, 2010; Rasyid dan Amody, 2020; Syaravina <i>et al.</i> , 2018
Saponin	Agustin <i>et al.</i> , 2018; Furqoni, 2021; Khowas, 2021; Nahor <i>et al.</i> , 2022; Erwiyani <i>et al.</i> , 2022; Sari <i>et al.</i> , 2022; Rasyid dan Amody, 2020
Steroid	Gayatri <i>et al.</i> , 2021; Rasyid dan Amody, 2020; Nahor <i>et al.</i> , 2022; Syaravina <i>et al.</i> , 2018
Polifenol	Widyawati <i>et al.</i> , 2014; Pargaputri <i>et al.</i> , 2017; Syaravina <i>et al.</i> , 2018; Donowarti dan Fidhiani, 2020; Khasanah, Muallimatul, 2018

Kaghai ghai (Meniran)

Meniran (*Phyllanthus niruri*) adalah tanaman liar yang berasal dari kawasan tropis Asia dan tersebar luas di seluruh Asia, termasuk Indonesia. Berdasarkan bukti empiris, herbal meniran memiliki berbagai fungsi, antara lain sebagai antioksidan, antibakteri, antihepatotoksik, antipiretik, antitusif, antiradang, antivirus, diuretik, ekspektoran, hipoglikemik, serta imunostimulan (Permata *et al.*, 2016; Kamruzzaman *et al.*, 2016).

Meniran diketahui memiliki berbagai manfaat kesehatan dan sering digunakan sebagai obat tradisional serta jamu (Mulyani, Widyastuti, 2016). Ekstrak meniran menunjukkan potensi tinggi dengan aktivitas antioksidan yang efektif baik dalam pengujian laboratorium (*in vitro*) maupun pada organisme hidup (*in vivo*). Quercetin, senyawa aktif dalam meniran, memiliki aktivitas antioksidan yang lebih kuat dibandingkan vitamin E (Da'i *et al.*, 2016). Penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa meniran memiliki efek antidiabetes dan melindungi fungsi ginjal. Pemberian ekstrak air daun *P. niruri* (dosis 200 dan 400 mg/kg) selama 28 hari berturut-turut mampu mencegah peningkatan produk peroksidasi lipid (LPO), malondialdehida (MDA), serta mencegah penurunan aktivitas enzim antioksidan seperti superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT), dan glutathione peroksidase (GPx) di ginjal tikus diabetes (Kosnayani *et al.*, 2019). Selain itu, kombinasi ekstrak air meniran dengan metformin terbukti dapat meningkatkan resistensi insulin pada tikus jantan yang obesitas (Kosnayani *et al.*, 2019).

Salah satu penggunaan utama meniran adalah sebagai obat untuk mengatasi gangguan pada saluran kemih, seperti batu ginjal dan infeksi saluran kemih. Meniran berfungsi sebagai diuretik alami yang membantu meningkatkan produksi urine dan memudahkan pengeluaran batu ginjal. Selain itu, meniran juga memiliki sifat hepatoprotektif yang melindungi hati dari kerusakan akibat zat-zat toksik. Penggunaannya dalam bentuk infus atau



ekstrak sering direkomendasikan untuk mendukung kesehatan hati dan memperbaiki fungsi pencernaan. Meniran juga diketahui memiliki aktivitas antivirus dan antibakteri, sehingga sering digunakan sebagai suplemen untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan mengurangi peradangan. Penggunaan meniran dalam bentuk suplemen atau teh herbal memberikan cara alami dan efektif untuk memanfaatkan khasiatnya dalam pengobatan berbagai penyakit, menjadikannya salah satu tanaman obat yang penting dalam praktik pengobatan tradisional dan modern.

Tabel 3 Metabolit Sekunder Meniran

Senyawa Metabolit Sekunder	Sumber
Alkaloid	Meilani <i>et al.</i> , 2020; Mustarichie dan Priambodo, 2018; Rukmana <i>et al.</i> , 2020; Kosnayani <i>et al.</i> , 2019
Flavonoid	Heyne, 1987; Tambunan <i>et al.</i> , 2019; Risma <i>et al.</i> , 2016; Meilani <i>et al.</i> , 2020; Kamruzzaman & Hoq, 2016; Kosnayani <i>et al.</i> , 2021; Mustarichie dan Priambodo, 2018; Rukmana <i>et al.</i> , 2022; Kosnayani <i>et al.</i> , 2019
Tanin	Heyne, 1987; Handayani dan Nurfadillah. 2014; Tambunan <i>et al.</i> , 2019; Meilani <i>et al.</i> , 2020; Kamruzzaman & Hoq, 2016; Mustarichie dan Priambodo, 2018; Rukmana <i>et al.</i> , 2022; Kosnayani <i>et al.</i> , 2018; Kosnayani <i>et al.</i> , 2019
Saponin	Heyne, 1987; Handayani dan Nurfadillah. 2014; Tambunan <i>et al.</i> , 2019; Risma <i>et al.</i> , 2016; Meilani <i>et al.</i> , 2020; Kosnayani <i>et al.</i> , 2019
Steroid	Tambunan <i>et al.</i> , 2019; Rahmayanti <i>et al.</i> , 2020; Kosnayani <i>et al.</i> , 2019; Nola <i>et al.</i> , 2021
Polifenol	Risma <i>et al.</i> , 2016; Meilani <i>et al.</i> , 2020; Mustarichie dan Priambodo, 2018
Terpenoid	Meilani <i>et al.</i> , 2020; Rahmayanti <i>et al.</i> , 2020; Kosnayani <i>et al.</i> , 2019; Nola <i>et al.</i> , 2021
Fenol	Rahmayanti <i>et al.</i> , 2020; Kosnayani <i>et al.</i> , 2021; Kosnayani <i>et al.</i> , 2019

Kumis Kucing

Kumis kucing adalah tanaman obat tradisional yang telah digunakan secara luas di berbagai wilayah Asia dan Eropa. Berbagai penelitian telah melaporkan aktivitas farmakologis tanaman ini, termasuk sebagai diuretik (Olah *et al.*, 2003; Arafat *et al.*, 2008; Adam *et al.*, 2009), analgesik dan antipiretik (Yam *et al.*, 2008), antihipertensi (Matsubara *et al.*, 1999), efek hepatoprotektif (Yam *et al.*, 2007; Maheswari *et al.*, 2008), pencegahan dan pengobatan kanker (Pauzi *et al.*, 2018; Halim *et al.*, 2017), serta antivirus (Ripim *et al.*, 2018).

Kumis kucing mengandung senyawa-senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, dan kalium yang berfungsi sebagai diuretik alami, membantu meningkatkan produksi urine dan mengeluarkan kelebihan garam serta zat beracun dari tubuh. Penggunaan kumis kucing sebagai obat herbal biasanya dilakukan dengan cara merebus daunnya dan meminum air rebusannya. Selain itu, ekstrak kumis kucing juga sering ditemukan dalam bentuk kapsul atau tablet di apotek dan toko obat herbal. Tanaman ini juga dipercaya dapat membantu mengurangi tekanan darah, mengatasi batu ginjal, dan meredakan gejala rematik.



Tabel 4 Metabolit Sekunder Kumis Kucing

Senyawa Metabolit Sekunder	Sumber
Alkaloid	Surahmaida <i>et al.</i> , 2016; Swantara, <i>et al.</i> , 2016; Nor & Yasin, 2018; Faramayuda <i>et al.</i> , 2020; Madyastuti <i>et al.</i> , 2020; Faramayuda <i>et al.</i> , 2021; Arisandy, <i>et al.</i> , 2024
Flavonoid	Olah <i>et al.</i> 2003; Yulianti <i>et al.</i> , 2015; Swantara, <i>et al.</i> , 2016; Surahmaida <i>et al.</i> , 2016; Nor & Yasin, 2018; Gardjito <i>et al.</i> , 2018; Guo <i>et al.</i> , 2019; Faramayuda <i>et al.</i> , 2020; Madyastuti <i>et al.</i> , 2020; Rekasih <i>et al.</i> , 2021; Faramayuda <i>et al.</i> , 2021; Arisandy, <i>et al.</i> , 2024
Tanin	Yulianti <i>et al.</i> , 2015; Swantara, <i>et al.</i> , 2016; Surahmaida <i>et al.</i> , 2016; Nor & Yasin, 2018; Faramayuda <i>et al.</i> , 2020; Madyastuti <i>et al.</i> , 2020; Faramayuda <i>et al.</i> , 2021; Arisandy, <i>et al.</i> , 2024
Saponin	Kardinan dan Ruhnayat 2003; Yulianti <i>et al.</i> , 2015; Surahmaida <i>et al.</i> , 2016; Swantara, <i>et al.</i> , 2016; Nor & Yasin, 2018; Gardjito <i>et al.</i> , 2018; Faramayuda <i>et al.</i> , 2020; Madyastuti <i>et al.</i> , 2020; Rekasih <i>et al.</i> , 2021; Faramayuda <i>et al.</i> , 2021; Arisandy, <i>et al.</i> , 2024
Steroid-Triterpenoid	Surahmaida <i>et al.</i> , 2016; Nor & Yasin, 2018; Faramayuda <i>et al.</i> , 2020; Madyastuti <i>et al.</i> , 2020; Madyastuti <i>et al.</i> , 2020; Faramayuda <i>et al.</i> , 2021; Arisandy, <i>et al.</i> , 2024
Polifenol	Yulianti <i>et al.</i> , 2015; Nor & Yasin, 2018; Gardjito <i>et al.</i> , 2018; Faramayuda <i>et al.</i> , 2020; Rekasih <i>et al.</i> , 2021; Faramayuda <i>et al.</i> , 2021
Monoterpenoid-Seskuiterpenoid	Yulianti <i>et al.</i> , 2015; 2020; Faramayuda <i>et al.</i> , 2021
Fenol	Surahmaida <i>et al.</i> , 2016; Guo <i>et al.</i> , 2019; Madyastuti <i>et al.</i> , 2020; Arisandy, <i>et al.</i> , 2024
Kuinon	Yulianti <i>et al.</i> , 2015; Faramayuda <i>et al.</i> , 2021

Tumulawa (Temulawak)

Temulawak adalah salah satu rempah dalam bentuk rimpang yang banyak digunakan sebagai obat tradisional di masyarakat. Masyarakat cenderung menggunakan rimpang temulawak untuk mengobati penyakit usus, gangguan hati, sembelit, demam pada anak-anak, hipotrigliseridemia, wasir, penambah nafsu makan, meredakan tukak lambung, disentri, dan diare, sariawan, serta membantu membersihkan wajah dari bakteri patogen yang menyebabkan jerawat (Salea, *et al.*, 2014).

Kandungan utama temulawak terdiri dari pati, serat, minyak atsiri seperti phellandrene, kamper atau tumerol, sineol, borneol, dan xanthorrhizol, serta terdapat juga senyawa aktif kurkuminoid seperti kurkumin dan desmetoksi kurkumin. Salah satu kandungan rimpang temulawak yang tidak ditemukan pada jenis *Curcuma* lainnya adalah kurkumin dan minyak atsiri xanthorrhizol aktif yang dilaporkan dalam penelitian sebelumnya memiliki aktivitas antibakteri, antiseptik, dan antibiotik (Leite *et al.*, 2011).

Salah satu penggunaan utama temulawak adalah sebagai obat alami untuk gangguan pencernaan. Senyawa kurkumin yang terdapat dalam temulawak memiliki sifat anti-inflamasi dan antioksidan yang kuat, yang membantu mengurangi peradangan pada saluran pencernaan serta meningkatkan fungsi hati. Selain itu, temulawak juga dikenal efektif dalam meredakan gejala dispepsia seperti mual, kembung, dan nyeri perut.



Penggunaan temulawak sebagai obat juga mencakup pengobatan penyakit hati seperti hepatitis, dimana ekstrak temulawak dapat membantu memperbaiki kerusakan sel-sel hati dan meningkatkan produksi empedu, yang penting untuk proses pencernaan. Selain itu, temulawak juga digunakan dalam mengatasi osteoarthritis dan sebagai suplemen untuk meningkatkan daya tahan tubuh.

Tabel 5 Metabolit Sekunder Temulawak

Senyawa Metabolit Sekunder	Sumber
Alkaloid	Dermawaty, 2015; Kustina <i>et al.</i> , 2020; Miarni <i>et al.</i> , 2023
Flavonoid	Dermawaty, 2015; Nursal <i>et al.</i> , 2006; Kustina <i>et al.</i> , 2020; Miarni <i>et al.</i> , 2023
Tanin	Dermawaty, 2015; Nursal <i>et al.</i> , 2006; Miarni <i>et al.</i> , 2023
Saponin	Miarni <i>et al.</i> , 2023
Terpenoid	Zhang <i>et al.</i> 2014; Dermawaty, 2015; Akarchariya <i>et al.</i> , 2017; Miarni <i>et al.</i> , 2023
Triterpenoids/steroids	Nola <i>et al.</i> , 2021; Kustina <i>et al.</i> , 2020; Miarni <i>et al.</i> , 2023
Fenol	Dermawaty, 2015; Kustina <i>et al.</i> , 2020
Kurkumin	Nursal <i>et al.</i> , 2006; Zhang <i>et al.</i> 2014; Akarchariya <i>et al.</i> , 2017; Faiza <i>et al.</i> 2018; Afzal <i>et al.</i> , 2013; Krup <i>et al.</i> , 2013; Raut & Karuppaiyl 2014; Nugrot <i>et al.</i> , 2015; Sikha <i>et al.</i> , 2015; Kustina <i>et al.</i> , 2020; Awini <i>et al.</i> , 2019; Rosi 2020;

KESIMPULAN

Penelitian mengenai senyawa metabolit pada vegetasi sekunder di ekosistem karst Kabupaten Muna sangat penting. Hasil penelitian dapat memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan ekstrem dan potensi pemanfaatan senyawa bioaktif dalam berbagai bidang, seperti farmasi dan bioteknologi. Keanekaragaman hayati di ekosistem karst menunjukkan adaptasi tanaman melalui produksi senyawa metabolit sekunder yang kompleks. Upaya konservasi dan pengelolaan ekosistem karst yang tepat harus menjadi prioritas untuk memastikan kelestarian dan keberlanjutan sumber daya hayati yang unik ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, Y., Somchit, M. N., Sulaiman, M. R., Nasaruddin, A. A., Zuraini, A., Bustamam, A. A., and Zakaria, Z. A. 2009. Diuretic properties of *Orthosiphon stamineus* Benth. *Journal of Ethnopharmacology* 124(1): 154–158.
- Afzal A, Oriqat G, Khan MA, Jose J, Afzal M. 2013. Chemistry and Biochemistry of Terpenoids from *Curcuma* and Related Species. *J Biol Act Prod Nat* 3:1–55
- Agoes, A. 2010. *Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta.



- Agustin, B.A., Puspawaty, N., Rukmana, R.M., 2018. Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanolik Daun Beluntas (*Pluchaea indica* Less.) dan Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. BIOMEDIKA. 2(11): 79-87.
- Ahmad, W., Jantan, I., & Bukhari, S. N. A. 2016. *Tinospora crispa* (L.) Hook. F. & Thomson: A Review of Its Ethnobotanical, Phytochemical, and Pharmacological Aspects. *Frontiers in Pharmacology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fphar.2016.00059>
- Akarchariya N, Sirilun S, Julsrigival J, Chansakaowa S. 2017. Chemical Profiling and Antimicrobial Activity of Essential Oil from *Curcuma aeruginosa* Roxb., *Curcum aglans* K. Larsen & J. Mood and *Curcuma cf. xanthorrhiza* Roxb. collected in Thailand. *Asian Pac J Trop Biomed* 7:881–885
- Amom, Z., Bahari, H., Isemail, S., Ismail, N. A., & Arsyad, M. S. 2009. Nutritional Composition, Antioxidant Ability and Flavonoid Content of *Tinospora Crispa* Stem. *Advances In Natural And Applied Sciences*, 3(1): 88–94.
- Arafat, O. M., Tham, S. Y., Sadikun, A., Zhari, I., Haughton, P. J., and Asmawi, M. Z. 2008. Studies on Diuretic and Hypouricemic Effects of *Orthosiphon stamineus* Methanol Extracts in Rats. *Journal of Ethnopharmacology* 118(3): 354–360.
- Arisandy, N., Wahyuni, D., Nuri. 2024. Potensi Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus*) Sebagai Biolarvasida Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypt*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Vol 23 (1): 34–40.
- Awin T, Buzgaia N, Ghafar SZA, Mediani A, Fauzi SMM, Maulidiani M, Shaari K, Abas F. 2019. Identification of Nitric Oxide Inhibitory Compounds from The Rhizome of *Curcuma xanthorrhiza*. *Food Biosci* 29: 126-134. DOI: 10.1016/j.fbio.2019.04.009.
- Buranasukhon, W., Athikomkulchai, S., Tadtong, S., & Chittasupho, C. 2017. Wound Healing Activity of *Pluchea indica* Leaf Extract in Oral Mucosal Cell Line and Oral Spray Formulation Containing Nanoparticles of The Extract. *Pharm. Biol.*, 55(1): 1767–1774
- Da'i, M., Wahyuni, A. S., Dk, I. T., Azizah, T., Suhendi, A., & Saifudin, A. 2016. Antioxidant Activity of *Phyllanthus niruri* L. Herbs: In vitro and In Vivo Models and Isolation of Active Compound. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 6(1): 32–37
- Dalimartha, S. 2008. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia. Trubus Agriwidya: Jakarta
- Danladi S, Idris M. Review on Pharmacological Activities and Phytochemical Constituents of *Phyllanthus niruri* (Amarus). *The Journal of Phytopharmacology*. 2018;7(3):341-348.
- Dermawaty, D. E. 2015. Potential Extract *Curcuma* (*Curcuma xanthorrhizal*, Roxb) As Antibacterial. *Majority*. 4:5–11.
- Donowarti, I dan Fidhiani, D. D. 2020. Pengamatan Hasil Olahan Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) terhadap Sifat Fisika dan Kimianya. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*. 11 (2); 118-134
- Erwiyani, A.R., Adawiyah, R., Rahman, R dan Dyahariesti, N. 2022. Aktivitas Antibakteri Krim Ekstrak Terpurifikasi Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) terhadap *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Farmasi Udayana*. 11(1): 8-14.



- Faiza, L. L., Arifin, P. F., Nurcholis, W., Ridwan, T., Darusman, L. K., Susilowidodo, R. A., Wisastra, R. 2018. Effect of Local Microorganism Utilization to Increase Productivity of Javanese Turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *J Jamu Indo* 3:62-67.
- Faramayuda, F., Riyanti, S., Pratiwi, A. S., Mariani, T. S., Elfahmi dan Sukrasno. Isolasi Sinensetin dari Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* Blume miq.) Varietas Putih. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 6 (02): 111-127
- Fitriansyah, E., & Indradi, R. 2018. Fitokimia dan Aktivitas Biologis Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.). *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 5(3): 144-153.
- Furqoni, D.A. 2021. Uji Toksisitas Dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Beluntas (*Pluchea indica* L) Hasil Ekstraksi Ultrasonik dengan Variasi Pelarut. Skripsi. Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Gardjito, M., Harmayani, E., Suharjono, K. I. 2018. *Jamu. Pusaka Penjaga Kesehatan Bangsa, Asli Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Gayatri, D.A.A.M., Ernawati, D.K., Widhiartini, I.A.A. 2021. Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Beluntas (*Pluchea Indica* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 Secara *In Vitro*. *Jurnal Medika Udayana*, 10 (1): 7-11.
- Halim, N. H., Pauzi, N., Hamil, S. H. R., Shafaei, A., Ismail, Z., and Mohd, K. S. 2017. Standardization of *Orthosiphon stamineus* Raw Material and Extracts for Anti-Uterine Fibroid. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*. 9(4): 512–515.
- Hamid, H. A., Yusoff, M.M., Liu, M., & Karim, M. R. 2015. α -Glucosidase and α -amylase Inhibitory Constituents of *Tinospora crispa*: Isolation and Chemical Profile Confirmation by Ultra-High Performance Liquid Chromatography-Quadrupole Time-of-flight/mass spectrometry. *Journal of Functional Foods*, 16, 74–80. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.04.011>.
- Handayani, V dan Nurfadillah. 2014. Kajian Farmakognostik Herba Meniran Hijau (*Phyllanthus niruri* L.) dan Herba Meniran Merah (*Phyllanthus urinaria* L.). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 1 (1): 18 – 23.
- Hazrulrizawati. 2013. Characterisation and Biological Activities of *Tinospora crispa* (Menispermaceae) Extract with Emphasis on Alkaloids. Dissertation. Faculty of Industrial Sciences and Technology, University of Malaysia Pahang. Malaysia.
- Hening, E. N. W., Priyanto, J. A., Prastya, M. E., Hasidu, L. A. F., Jamilah. 2024. Soil Bacteria from Muna Island, Southeast Sulawesi, Indonesia: Antibacterial and Antibiofilm Activities, and The Presence of Antibiotic-Biosynthetic Genes. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 14(06): 207-217
- Irianti, T., Puspitasari, A., Suryani, E. 2011. Aktivitas Penangkapan Radikal 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil oleh Ekstrak Etanolik Batang Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers) dan Fraksi-Fraksinya. *Majalah Obat Tradisional*, 16(3): 139 – 146.



- Kahkonen, M.P., Hopia, A.I., & Fuorella, H.C., 1999, Antioxidant Activity of Extract Containing Phenolic Compound, *J. Agric. Food Chem*, 47: 3954-3962
- Kamruzzaman, H., Hoq, O. 2016. A Review on Ethnomedicinal, Phytochemical and Pharmacological Properties of *Phyllanthus niruri*. *Journal of Medicinal Plants Studies*. 4(6):173 – 180.
- Kardinan, A dan Kusuma, F. 2004. *Meniran Penambah Daya Tahan Tubuh Alami*. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Kardinan, A dan Ruhnayat, A. 2003. *Budidaya Tanaman Obat Secara Organik*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Khasanah, M. 2018. Uji Kandungan Polifenol, Vitamin C dan Organoleptik pada Belsasikuntas (Belimbing Wuluh, Salam, Sirih, Kunyit, Beluntas) Sebagai Produk Minuman Kesehatan. Wijaya Kusuma Surabaya University.
- Khoirunnisa, L. 2022. Analisis Senyawa Flavonoid Batang Brotowali (*Tinospora crispa*) sebagai Antioksidan dengan Metode DPPH. Skripsi, Universitas Negeri Malang.
- Khowas, A.D.F. 2021. Uji Aktivitas Antioksidan dan Fitokimia Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) Hasil Ekstraksi Ultrasonik dengan Variasi Pelarut. *Undergraduate Thesis*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Kosnayani, A. S., Badriah, L., Akbar, R. R. E., Hidayat, A. K. 2018. A Qualitative Analysis of Tannin Type and Tannin Content in Meniran Tea (*Phyllanthus niruri* Linn.) with Permanganometry Method. *Advances in Health Sciences Research. Proceedings of the 5th International Conference on Health Sciences (IHS 2018)*.
- Kosnayani, A. S., Badriah, L., Hidayat, A. K., Rizal, M. E. A. 2021. Profile and Analysis of Antioxidant Activity in Dried Meniran Water Extracts using Different Methods. *Jurnal Media Gizi Indonesia*. 16 (2): 150 – 155.
- Krup V, Prakash HL, Harini A. 2013. Pharmacological Activities of Turmeric (*Curcuma longa* Linn): A Review. *J Tradit Med Clin Naturop* 2:133. <https://doi.org/10.4172/2167-1206.1000133>.
- Kustina E, Zulharmita, Misfadhila S. 2020. Traditional Uses, Phytochemistry and Pharmacology of *Curcuma xanthorrhiza* Roxb.: A Review. *Intl J Health Sci Res* 5 (3): 2455-7587.
- Leite, B., Gomes, F., Teixeira, P., Pizzolitto, E., Olivia, C. W., Oliveira, R. 2011. In Vitro Activity of Daptomycin, Linezolid and Rifampicin on *Staphylococcus Epidermidis* Biofilms. *Curr Microbiol*. 63:313-317.
- Lestari, I., Lestari, U., & Gusti, D. R. 2018. Antioxidant Activity and Irritation Test of Peel Off Gel Mask of Ethanol Extract of Pedada Fruit (*Sonneratia caseolaris*) In *Int. Conf. Pharm. Res. Pract.*, (pp. 978–979).
- Madyastuti, R., Wientarsih, I., Widodo, S., Purwaningsih, E. H. Harlina, E. 2020. Aktivitas Diuretik dan Analisa Mineral Urin Perlakuan Ekstrak Tanaman Kumis Kucing (*Orthosiphon stamineus* Benth) pada Tikus Jantan. *Acta Veterinaria Indonesiana*. 8 (2) : 16-2.
- Maheswari, C., Maryammal, R., and Venkatanarayanan, R. 2008. Hepatoprotective Activity of “*Orthosiphon stamineus*” on Liver Damage Caused by Paracetamol in Rats. *Jordan J Biol Sci*, 1.



- Matsubara, T., Bohkagi, T., Watarai, M., Suzuki, H., Ohashi, K., and Shibuya, H. 1999. Antihypertensive Action of Methylripariochromene A from *Orthosiphon aristatus*, an Indonesian Traditional Medicinal Plant. *Chemical Pharmaceutical Bulletin* (43): 2091.
- Megawati. 2020. Review: Phytochemical Screening, Secondary Metabolites and Biological Activities of Southeast Sulawesi Plants.. *Jurnal Akta Kimia Indonesia*, 13: 101–109.
- Minarni, Asyhar, R., Juliana, D., Yudha, Y. S., Nurcholis, W. 2023. Short Communication: Analysis of Rhizome Color and Phytochemical Content of 10 Accessions of *Curcuma zanthorrhiza* Roxb. In Jambi, Indonesia. *Biodiversitas*. 24 (1) : 149-155.
- Mulyani, H., Widyastuti, S. H., dan Ekowati, V. I. 2016. Tumbuhan Herbal sebagai Jamu Pengobatan Tradisional terhadap Penyakit dalam Serat Primbon Jampi Jawi Jilid I. *Jurnal Penelitian Humaniora*, 21(2): 73 – 91.
- Mustarichie, R., dan Priambodo, D. 2018. Tablet Formulation from Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) Extract with Direct Compression Method. *International Journal of Applied Pharmaceutics*. 10 (4): 98 – 102.
- Muzanni, A., Soesilo, T. E. B., Martono, D. N., Hamzah, U. S., Wibowo, A., Febraldo, D., Lestari, F. 2022. Diversity and Potential Carbon Services of In-Situ Conservation Reserve in Gunung Sepuluh Timur Forest at Balikpapan, East Kalimantan. *H A Y AT I Journal of Biosciences*. 29 (5) : 632-642
- Nahor, E.M., Selfie, P.J. Ulaen, Dumanauw, J.M., Rindengan, E.R., Manolang, A.C. 2022. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Tanaman Beluntas (*Pluchea indica* L.): Review Artikel. *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian "Metabolomics in Pharmacy: Peluang dan Tantangan Kefarmasian dalam Penemuan, Pengembangan, dan Evaluasi Mutu Obat Bahan Alam*.
- Nisar, M. F., He, J., Ahmed, A., Yang, Y, Li, M, Wan, C. 2018. Chemical Components and Biological Activities of The Genus *Phyllanthus*: A Review of The Recent Literature. *Molecules*. 23(10).
- Nola, F., Putri, G. K., Malik, L. H., Andriani, N. 2021. Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid Dari 5 Tanaman. *Syntax Idea*. 3 (7): 1612-1619.
- Nor, N.S. M., & Yasin, R. A. M. 2018. Antibacterial Activity of *Orthosiphon stamineus* Towards *Staphylococcus aureus* and Methicilin Resistant *Stahpylococcus aureus* (MRSA). *J. Chem. Pharma. Sci.*, 11.
- Nugroho A, Rohman A, Lukitaningsih E, Rakhmawati N, Sudjadi S. 2015. Analysis of Curcumin in Ethanolic Extract of *Curcuma longa* Linn. and *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. using High Performance Liquid Chromatography with UV Detection. *Res J Phytochem* 9:188-194. <https://doi.org/10.3923/rjphyto.2015.188.194>
- Nursal, T. Z., Oguzkurt, L., Tercan, F., Torer, N., Noyan, T., Karakayali, H., & Haberal, M. 2006. Is Routine Preoperative Ultrasonographic Mapping for Arteriovenous Fistula Creation Necessary in Patients with Favorable Physical Examination Findings? Results of A Randomized Controlled Trial. *World Journal of Surgery*, 30(6): 1100–1107.
- Olah, N.-K., Radu, L., Mogosan, C., Hanganu, D., and Gocan, S. 2003. Phytochemical and Pharmacological Studies on *Orthosiphon stamineus* Benth. (*Lamiaceae*) Hydroalcoholic Extracts. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 33(1): 117–123.



- Olah NK, Radu L, Mogosan C, Hanganu D, Gocan S. 2003. Phytochemical and Pharmacological Studies on *Orthosiphon stamineus* Benth. (*Lamiaceae*) Hydroalcoholic Extracts. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 33:117-123.
- Okto, A., Meliawati, Hasria, Muliddin, Arisona, Suryawan, Sawaluddin. 2023. Studi Geomorfologi Karst Pulau Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara dan Potensinya Sebagai Geowisata. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS)*. 4 (1): 27-36.
- Pargaputri, A. F., Munadzirah, E., & Indrawati, R. 2017. Antibacterial effects of *Pluchea indica* Less leaf extract on *E. faecalis* and *Fusobacterium nucleatum* (*in vitro*). *Dent. J. Majalah Kedokt. Gigi*, 49(2): 93
- Pauzi, N., Mohd, K. S., Hidayah, N., and Halim, A. 2018. *Orthosiphon stamineus* Extracts Inhibits Proliferation and Induces Apoptosis in Uterine Fibroid Cells. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* 19, 2737–2744.
- Permata D. A., Murtius W. S. 2016. Alpha Amylase Inhibition and Antioxidant Activity of *Phyllanthus niruri* Powder Drink. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 7(4):656 – 662.
- Rahmayanti, L. P. D., Edyson, & Budiarti, L. Y. 2020. Perbandingan Aktivitas Daya Hambat Sediaan Tunggal dengan Kombinasi Infus *Phyllanthus niruri* dan *Peperomia pellucida* terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Homeostasis*, 31(1): 67–74.
- Rasyid, A. U. M., Amody, Z. 2020. Pengujian Efektivitas Formula Gel Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* (L.) Less Dengan Variasi Konsentrasi Gelling Agent Sebagai Kandidat Sediaan Anti Jerawat. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 6 (2)
- Raut JS, Karuppayil SM. 2014. A Status Review on The Medicinal Properties of Essential Oils. *Ind Crops Prod* 62:250–264. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.05.055>
- Rekasih, M., Muhandri, T., Safitri, M., Wijaya, C. H. 2021. Anti Hyperglycemic Activity of Javatea Based Functional Drink Loaded Chitosan Nano Particle in Streptozotocin Induced Diabetic Rats. *Hayati J Biosci*. 28 (3): 212-222.
- Ripim, M., Fazil, N., Ibrahim, K., Bahtiar, A., Wai, C., Ibrahim, N., and Nor, M. 2018. Antiviral Properties of *Orthosiphon stamineus* Aqueous Extract in Herpes Simplex Virus Type 1 Infected Cells. *Sains Malaysiana* 47(8): 1725–1730.
- Risma M.T., Ummu Mastna, Ameria. 2016. Aktivitas Penghambatan Enzim α -Glukosidase, Sitotoksitas dan Kandungan Senyawa Fitokimia dari Delapan Tanaman Obat Indonesia. *Seminar Nasional Farmasi 2. Pemanfaatan Ilmu Farmasi dan Klinis serta Regulasinya dalam Kefarmasian di Indonesia*. Graha Pos Ind
- Roni, A., Kurnia, D., Hafsyah, N. 2022. Penetapan Kadar Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa* L.) dengan Metode Cuprac. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*. 7 (1): 165-173.
- Rosidi A. 2020. The Difference of Curcumin and Antioxidant Activity in *Curcuma xanthorrhiza* at Different Regions. *J Adv Pharm Edu Res* 10 (1): 14-18.



- Rozak, A. H., Mutaqien, Z., Destri. 2021. Biomass Estimation of Eaglewood (*Aquilaria filaria* (Oken) Merr.) in the Karst Ecosystem of West Papua. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology* 06 (01):1-5
- Rukmana, R. M., Sawal, A. A. D., Dionysius, A. A. Wibawa. 2022. Combination of Antibacterial Activity of Ethanol Extract of Meniran Leaves and Kenikir Leaves Against *Shigella dysenteriae*. *Advances in Health Sciences Research. Proceedings of the 1st International Conference for Health Research – BRIN (ICHR 2022)*.
- Salea, R., Edward, W., Bambang, V., and Raymond, R. 2014. Optimizing Oil and Xanthorrhizol Extraction from *Curcuma Xanthorrhiza* Roxb. Rhizome by Supercritical Carbondioxide. *J Food Sci Technol.* 51 (9): 2197-2203
- Sikha A, Harini A, Prakash H. 2015. Pharmacological Activities of Wild Turmeric (*Curcuma aromatica* Salisb): A Review. *J Pharmacogn Phytochem* 3:1–4
- Surahmaida, S., Umarudin., U. 2019. Studi Fitokimia Ekstrak Daun Kemangi Dan Daun Kumis Kucing Menggunakan Pelarut Metanol. *Indones Chem Appl J.* 3(1):1–6
- Swantara, I. M. D., Rita, W. S., Suardhyana, I. M. A. 2016. Toksisitas Senyawa Flavonoid Dari Ekstrak Etanol Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* Linn.) Sebagai Skrining Awal Antikanker. *J Kim.* 10(2):181 – 190.
- Yusoff, M., Hamid, H., & Houghton, P. 2014. Anticholinesterase Inhibitory Activity of Quaternary Alkaloids from *Tinospora crispa*. *Molecules*, 19(1): 1201–1211. <https://doi.org/10.3390/molecules19011201>
- Zhang CM, Fan PH, Li M, Lou HX. 2014. Two new sesquiterpenoids from the rhizomes of *Curcuma xanthorrhiza*. *Helvetica Chimica Acta* 97:1295–1300.