



Saponins Compounds as Antifungal Against Plant Pathogens

Senyawa Saponin sebagai Antifungi Terhadap Patogen Tumbuhan

Resti Yulia¹, Moralita Chatri^{1*}, Linda advinda¹, Dezi Handayani¹

¹Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: moralitachatri@gmail.com

Abstract

Saponins are one of the secondary metabolites contained in plants. Saponins are widely distributed in all plant organs including fruits, seeds, leaves, tubers, stems and roots. Saponin content is found more in young plants than in old plants. The method used is literature study. This review aims to provide an overview of the effectiveness of saponins as antifungals. Saponins can be obtained from plants by extraction method. The extraction method is a separation process based on differences in material solubility. The mechanism of action of saponins as antifungals is by reducing the sterol membrane resulting in increased permeability, then the cells swell and burst causing the cells to die. The death of these cells results in inhibited growth and development of the fungus. From several studies it has been proven that saponins contained in plants have proven antifungal activity so that they can be used as vegetable fungicides.

Key words: *antifungals, plants, saponins, cells, fungus*

Abstrak

Saponin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman. Saponin tersebar luas pada seluruh organ tanaman diantaranya yaitu pada buah, biji, daun, umbi, batang, dan akar. Kandungan saponin lebih banyak ditemukan pada tanaman yang masih muda dari pada tanaman berumur tua. Metode yang digunakan yaitu studi literatur. Ulasan ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai efektivitas saponin sebagai antifungi. Saponin dapat diperoleh dari tanaman dengan metode ekstraksi. Metode ekstraksi merupakan sebuah proses pemisahan berdasarkan perbedaan kelarutan bahan. Mekanisme kerja saponin sebagai antifungi yaitu dengan cara menurunkan membrane sterol sehingga mengakibatkan permeabilitas meningkat, lalu sel bengkak dan pecah sehingga mengakibatkan sel menjadi mati. Matinya sel tersebut mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan jamur menjadi terhambat. Dari beberapa penelitian telah terbukti bahwa saponin yang terdapat dalam tanaman terbukti memiliki aktivitas antifungi sehingga dapat dijadikan sebagai fungisida nabati.

Kata Kunci: *antifungi, tanaman, saponin, sel, jamur*

Pendahuluan

Tanaman dikatakan sakit apabila terjadi kondisi yang menyimpang dari keadaan normal dan menimbulkan kerusakan. Penyakit tanaman merupakan suatu kondisi dimana sel dan jaringan tanaman tidak dapat berfungsi secara normal yang disebabkan karena adanya gangguan secara terus menerus oleh agen patogen atau faktor lingkungan sehingga menimbulkan suatu gejala yang dapat menyebabkan menurunnya kuantitas dan kualitas hasil produksi dari tanaman (Agrios, 2005). Penyakit tanaman yang disebabkan oleh patogen jamur umumnya menyebar melalui tanah dan udara. Jamur tersebut dapat menyerang daerah perakaran sampai pangkal batang tanaman, sehingga menyebabkan tanaman mengalami penyakit diantaranya penyakit layu, penyakit leher akar atau penyakit busuk akar (Herlinda dkk., 2006).



Salah satu pengendalian penyakit tanaman yang sering dilakukan oleh petani yaitu dengan menggunakan pestisida kimia (Advinda dkk., 2022). Pestisida kimia sering digunakan oleh petani karena sangat praktis, mudah didapatkan dan sangat cepat dalam membunuh patogen (Handayani dkk., 2021). Akan tetapi, pestisida kimia juga memiliki dampak negatif karena mengandung senyawa yang berbahaya dan beracun. Dampak negatif pestisida kimia mengakibatkan terjadi pencemaran lingkungan, mematikan makhluk hidup lainnya, menimbulkan resistensi dan resurgensi (Chatri & Zahratul, 2021). Residu dari pestisida kimia dapat mempengaruhi hasil pertanian sehingga apabila dikonsumsi akan mengganggu kesehatan (Singkoh dkk., 2019). Pada penelitian Andesgur (2019), ditemukan residu pestisida 47% pada sampel produk segar dan 7% dari produk olahan. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu alternatif lain untuk mengurangi dampak pestisida kimia.

Salah satu alternatif yang dapat dikembangkan adalah penggunaan fungisida nabati (Chatri dkk., 2021). Fungisida nabati merupakan fungisida yang terbuat dari tumbuh-tumbuhan yang memiliki senyawa metabolit sekunder (Setiawati dkk., 2008). Menurut Saenong (2016), fungisida nabati dapat menjaga keseimbangan ekosistem karena tidak ada makhluk hidup yang punah akibat fungisida ini. Pembuatan fungisida ini dibuat menggunakan teknologi yang murah dan mudah didapatkan. Selain itu hasil tanaman yang didapatkan lebih sehat karena tidak ada residu fungisida dan ramah lingkungan karena terbuat dari bahan-bahan yang alami. Salah satu senyawa metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antifungi dan antimikroba yaitu saponin (Martins dkk., 2015). Saponin banyak terkandung dalam tanaman dan telah lama digunakan untuk pengobatan tradisional (Deore dkk., 2009). Namun, semakin berkembangnya ilmu pengetahuan, maka saponin telah juga diketahui memiliki efektivitas antifungi.

Defenisi Saponin

Saponin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman. Saponin bersifat aktif permukaan yang memiliki sifat amfifilik, memiliki berat molekul besar dan struktur molekul yang terdiri dari aglikon steroid atau triterpen yang dikenal dengan sapogenin dan glikogen yang memiliki satu atau lebih rantai gula (Sirohi dkk., 2014). Saponin juga termasuk kedalam golongan komponen organik yang memiliki kapasitas streroid yang baik (Dumanau dkk., 2015). Saponin dapat diperoleh dari tanaman dengan menggunakan metode ekstraksi (Bintoro dkk., 2017). Saponin merupakan salah satu dari kelompok glikosida berbentuk sapogenin. Senyawa ini dapat menurunkan tegangan permukaan air yang menyebabkan terbentuknya buih setelah digojlok pada permukaan air. Karakteristik ini memiliki kesamaan dengan surfaktan. Menurunnya tegangan permukaan ini menyebabkan rusaknya ikatan hidrogen pada air, hal ini disebabkan karena adanya senyawa sabun. Senyawa sabun tersebut mempunyai dua bagian yang beda kepolarnya. Karakteristik dari saponin diantaranya yaitu:

1. Mudah larut dalam air
2. Dapat membentuk busa koloidal
3. Mempunyai sifat detergen yang baik (Nurzaman dkk., 2018).

Struktur Saponin

Senyawa saponin merupakan glikosida yang mempunyai aglikon berbentuk triterpenoid dan steroid. Saponin mempunyai berbagai kelompok glikosil yang terikat pada posisi C3, akan tetapi beberapa saponin mempunyai 2 rantai gula yang melekat pada posisi C3 dan C17 (Vincken dkk., 2007). Struktur dari saponin tersebut mengakibatkan saponin memiliki sifat seperti deterjen atau sabun sehingga saponin disebut dengan surfaktan alami (Mitra & Dangan, 1997).

Saponin triterpenoid tersusun atas senyawa karbohidrat dengan inti triterpenoid yang apabila terhidrolisis maka menghasilkan aglikon yang disebut juga dengan sapogenin. Saponin steroid tersusun atas inti steroid atau C27 dengan molekul karbohidrat (Lacaille & Wagner, 2000) dan apabila terhidrolisis akan menghasilkan suatu aglikon yang disebut juga dengan saponin. Saponin jenis steroid dapat ditemukan pada tanaman monokotil diantaranya yaitu kelompok sansevieria atau *Agavaceae* (Boycea & Tinto, 2007) tanaman berbunga atau *Liliacea* dan gadung atau *Discoreaceae* (Negi dkk., 2013).

Jenis-Jenis Saponin

Berdasarkan struktur saponin atau aglikon terdapat 2 jenis saponin, diantaranya yaitu:

1. Saponin Steroid

Dalam saponin jenis steroid terdapat aglikon polisiklik yang merupakan sebuah steroid cholin. Saponin jenis steroid ini tersebar luas di alam pada beberapa family dari Monocotyledoneae seperti *Dioscorea* spp, terutama family

Dioscoreaceae dan family *Amarylidaceae* seperti *Agave* sp. Saponin jenis steroid memiliki kesamaan struktur inti senyawa-senyawa vitamin D, glikosida jantung serta kortison sehingga bisa digunakan untuk bahan baku yang mensintesa senyawa-senyawa tersebut (Achmadi, 2002).

2. Saponin triterpenoid

Saponin jenis triterpenoid banyak ditemukan pada tanaman golongan *Dicotyledoneae*, terutama pada family *Caryophyllaceae*, *Sapindaceae*, *Sapotaceae* dan *Polygalaceae*. Pada tanaman *Monocotyledoneae*, saponin triterpenoid sangat jarang ditemukan. Saponin jenis ini memiliki struktur pentasiklik dan saponinnya terikat pada rantai dari gula atau unit asam uronat maupun keduanya pada posisi C3. Saponin triterpenoid dapat dibedakan menjadi tiga bagian, diantaranya yaitu α -amyrin, β -amyrin dan lupeol. Esterifikasi saponin bisa terjadi pada aglikon apabila ekstraksi menggunakan alkohol, sehingga menyebabkan perubahan struktur kimia saponin karena aglikon dan etanol berikatan (Achmadi, 2002).

Sumber Saponin

Senyawa saponin terdapat pada beberapa binatang laut seperti timun laut atau teripang dan sebagian besar tanaman (Lacaille-Dubois & Wagner, 2000), bintang ular atau *brittle star* (*Ophiuroidea*) (Amini dkk., 2014). Saponin tersebar merata pada tanaman yaitu pada bagian buah, biji, daun, umbi, batang dan akar (Vincken dkk., 2007). Pada jaringan tanaman, konsentrasi saponin tertinggi terdapat pada tanaman yang rentan akan serangan jamur, bakteri dan serangga sehingga membuktikan bahwa saponin dapat digunakan untuk mekanisme pertahanan tubuh pada tanaman (Wina dkk., 2005).

Kandungan saponin lebih banyak ditemukan pada tanaman yang masih muda dari pada tanaman yang berumur tua. Menurut Sen dkk. (1998), kandungan saponin lebih banyak ditemukan pada daun yang berumur muda, akan tetapi aktivitas hemolitik yang dimilikinya lebih rendah dari pada kandungan saponin yang terdapat pada akar. Kandungan saponin yang ditemukan dalam batang dan daun lebih rendah dibandingkan dengan biji dan daun pada tanaman *Medicago lupulina* (Gorski dkk., 1984).

Saponin jenis steroid banyak terdapat dalam tanaman yang memiliki nilai ekonomis seperti oats (*Avena sativa*), tomat (*Lycopersicon esculentum*), terong-terongan (*Solanum eleagnifolium*) dan kentang (*Solanum tuberosum*) (Mimaki dkk., 1999). Sedangkan saponin jenis triterpenoid telah ditemukan lebih dari 500 spesies dari tanaman seperti kacang ginjal (*Phaseolus vulgaris*) (Doere dkk., 2009), soap bark (*Quillajasaponaria*) (Roner dkk., 2007), alfalfa (*Medicago sativa*) (Mazahery-Laghab dkk., 2011), bayam (*Spinacia oleracea*), chickpeas (*Cicer arietinum*), tebu (*Beta vulgaris* L.), kedelai (*Glycine max*) (Tantry & Khan, 2013), kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) dan ginseng (*Panax genus*) (Nguyen Kim dkk., 2013), bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) (Dwivedi dan Sharma, 2014), dan teh (*Camellia sinensis*) (Jadhav dkk., 2016). Selain itu, saponin juga terdapat pada sejumlah hijauan seperti *Sesbania sesban* serta kacang-kacangan termasuk Luzern (*Medicago sativa*), semangi merah (*Trifolium pratense*), semanggi ladino (*Trifolium repens*), *Acacia* spp., dan *Gliricidia sepium* (gamal) (Wina dkk., 2005).

Pada leguminosa, senyawa ini berikatan dengan protein sehingga bagian yang memiliki banyak protein akan terkonsentrasi (Curl dkk., 1986). Akan tetapi saponin pada leguminosa akan menimbulkan masalah apabila dikonsumsi dalam jumlah yang banyak karena memiliki toksisitas yang moderat (Travares dkk., 2015). Kandungan saponin dari alfalfa dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu umur tanaman, jumlah daun dan tahap pertumbuhan dari tanaman tersebut (Coulman dkk., 2000).

Mekanisme Saponin Sebagai Antifungi

Saponin merupakan senyawa yang dapat digunakan sebagai antifungi (Febriani, 2014). Mekanisme kerja saponin sebagai antifungi yaitu dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga menyebabkan permeabilitas sel meningkat, sehingga sel menjadi bocor dan senyawa intraseluler yang terdapat dalam sel keluar. Saponin memiliki sifat surfaktan yang bentuknya seperti polar sehingga lemak akan pecah pada membrane sel dan mengakibatkan permeabilitas membrane sel terganggu. Hal tersebut menyebabkan sel jamur pecah dan bengkak karena zat-zat yang diperlukan oleh jamur atau proses difusi pada jamur terganggu (Sari dkk., 2021). Hal ini diperjelas oleh Chatri dkk. (2022), bahwa Saponin dapat berkontribusi sebagai antifungi dengan cara menurunkan tegangan permukaan membrane sterol dari dinding sel jamur sehingga dapat mengakibatkan meningkatnya permeabilitas sel. Sedangkan menurut Khafidhoh dkk., (2015), cara kerja saponin sebagai antifungi yaitu dengan kemampuan molekul-molekul yang kompleks dengan sterol pada membran jamur, sehingga mengakibatkan terbentuknya pori-pori di lipid bilayer yang bisa menghilangkan



integritas membrane serta permeabilitas seluler meningkat. Meningkatnya permeabilitas akan mengakibatkan cairan intraseluler yang sangat kental tertarik keluar sel sehingga zat-zat metabolisme, enzyme, protein dan nutrisi dalam sel keluar dan jamur akan menjadi mati (Lim dkk., 2006).

Selain permeabilitas sel mukosa intestine dapat meningkat oleh saponin, senyawa ini juga dapat menghambat transport aktif makanan serta dapat memudahkan masuknya substansi yang pada kondisi normal tidak bisa diserap oleh jamur. Saponin dapat melawan jamur karena memiliki tingkat toksisitas yang tinggi (Balafif dkk., 2017).

Manfaat Saponin

Beberapa penelitian telah dilakukan dengan menggunakan saponin sebagai fungisida nabati. Berdasarkan hasil penelitian Sindambiwe dkk., (1998) membuktikan bahwa pertumbuhan *Epidermaphyton floccosum*, *Microides interdigitalis* dan jamur *Trichophyton* terhambat oleh ekstrak *Maesa lanceolata* yang kaya akan saponin. Li dkk. (1999), juga melaporkan bahwa senyawa saponin dapat menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, dan *Aspergillus Fumigatus*. Hasil penelitian Andrea dkk., (2002), membuktikan senyawa saponin menunjukkan aktivitas antijamur terhadap panel jamur *Trichophyton mentagrophytes*. Senyawa ini menunjukkan spektrum aksi terluas. Hasil penelitian Bishnu dkk., (2007), membuktikan bahwa pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*, *Coletotrichum coccodes*, dan *V. dahlia* terhambat. Penghambatan pertumbuhan jamur tertinggi terdapat pada konsentrasi tertinggi (4%). Hasil penelitian Joyce dkk., (2007), melaporkan bahwa saponin yang didapat pada ekstrak dari kulit kering buah *Sapindus saponaria* menunjukkan aktivitas antifungi yang kuat terhadap *C. parapsilosis*. Hasil penelitian Lanzotti dkk., (2012), tiga jenis saponin diantaranya cecosida A, cecosida B dan cecosida C diisolasi dari umbi bawang putih, *Allium cepa* L. Aktivitas antifungi dari ketiga saponin meningkat dengan konsentrasinya dan bervariasi. Ketiga saponin ini terbukti menghambat pertumbuhan jamur *Trichoderma atroviride* dan *Botrytis cinerea*, sedangkan *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium cepivorum* dan *Rhizoctonia solani* sangat sedikit dipengaruhi oleh saponin.

Berdasarkan penelitian Chatri dkk. (2018), membuktikan bahwa ekstrak daun *Hyptis suaveolens* (L.) yang memiliki beberapa senyawa yang salah satunya yaitu saponin dapat menghambat pertumbuhan diameter koloni jamur *Sclerotium rolfsii*. Berdasarkan penelitian Rahayu (2021), ekstrak daun kelengkeng yang terdapat beberapa senyawa didalamnya salah satunya yaitu saponin, sangat berpotensi dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. Konsentrasi 10% dan 20% menunjukkan aktivitas antifungi kriteria sedang, pada konsentrasi 30% dan 40% aktivitas antifungi menunjukkan kriteria kuat. Hasil Penelitian Chatri dkk. (2022), membuktikan bahwa ekstrak daun mengkudu yang memiliki senyawa saponin dapat menghambat pertumbuhan diameter dari *sclerotium rolfsii*, setiap perlakuan memiliki perbedaan yang nyata dengan control. Berdasarkan penelitian Chatri dkk. (2022), ekstrak daun kersen yang memiliki kandungan saponin didalamnya, juga dapat menghambat pertumbuhan diameter dari *sclerotium rolfsii*. Hal ini juga dibuktikan pada penelitian Malona (2022), ekstrak daun kelengkeng juga memiliki senyawa saponin yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Sclerotium rolfsii* dan juga menunjukkan aktivitas antifungi kriteria sedang pada konsentrasi 10% dan 20%, sedangkan konsentrasi 30% dan 40% aktivitas antifungi menunjukkan kriteria sangat kuat.

Penutup

Saponin merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada seluruh organ tanaman seperti akar, batang, daun, buah dan biji. Kandungan saponin yang dimiliki oleh tanaman dapat dimanfaatkan sebagai fungisida nabati. Fungisida nabati merupakan fungisida yang ramah lingkungan. Dari beberapa penelitian terbukti bahwa saponin yang terdapat dalam tanaman dapat menghambat pertumbuhan diameter jamur karena memiliki aktivitas antifungi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan mini review ini. Penulis berharap agar mini review ini dapat menambah ilmu pengetahuan terutama dalam bidang Fitopatologi.



Daftar Pustaka

- Achmadi, S.S. 2002. Uji in Vivo Saponin Tanaman Akar Kuning (*Arcangelisia flava* (L.) Merr) sebagai Hepatoprotektor. *Jurnal Nature Indonesia*. 8 (1): 1-7
- Advinda, L., Moralita, C., Marsha, D. W., dan Violita. 2022. Efektivitas Ekstrak Daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai Antifungi Terhadap Pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* secara In Vitro. *Serambi Biologi*. 7(2): 199-204
- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology. Fifth Edition*. USA : Elsevier Academi Press.
- Amini, E., Nabiuni, M., Baharara, J., Parivar, K., and Asili, J. 2014. Hemolytic and Cytotoxic Effects of Saponin Like Compounds Isolated From Persian Gulf Brittle Star (*Ophiocoma erinaceus*). *Journal of Coastal Life Medicine*. 2(10): 762-768
- Andesgur, I. 2019. Analisa Kebijakan Hukum Lingkungan dalam Pengelolaan Pestisida. *Jurnal Bestuur*. 7(2): 2302-3783
- Andrea, M., Escalante, Carina, B., Santecchia, Silvia N., Lo'pez, Martha, A., Gattuso, Angel G. R., Franco D. M., Manuel, G. S., Susana, A., and Zacchino. 2002. Isolation of Antifungal Saponins from *Phytolacca tetramera*, an Argentinean Species in Critic Risk. *Journal of Ethnopharmacology*. 82: 29-34
- Balafif, F. F., Satari, M. H., dan Dhianawaty, D. 2017. Aktivitas Antijamur Fraksi Air Sarang Semut *Myrmecodia Pendens* Pada *Candida Albicans* ATTC 10231. *MKB*. 49 (1): 28-34.
- Bintoro, A., Ibrahim, A. M., dan Situmeang, B. 2017. Analisis dan Identifikasi Senyawa Saponin Dari Daun Bidara (*Zhizipus Mauritania* L.). *Jurnal Itékima*. 2 (1): 89-94
- Bishnu, P., Chapagain, Wiesman, Z., and Tsrer, L. 2007. *In Vitro* Etudy of the Antifungal Activity of Saponin-rich Extracts Against Prevalent Phytopathogenic Fungi. *Industrial Crops and Products*. 26: 109-115
- Boycea, S.J.L., and Tinto, W.F. 2007. Steroidal Saponins and Sapogenins from the Agavaceae Family a. *Natural Product Communications*. 2(1): 99-114.
- Chatri, M., Ayunda, I. K., Linda., A dan Violita. 2022. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) sebagai Antifungi Terhadap *Sclerotium rolfsii* secara In Vitro. *Serambi Biologi*. 7(2): 205-210
- Chatri, M., dan Primayani, S. A. 2018. Efektivitas Ekstrak *Hypitis suaveolens* (L.) Poit. Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Sclerrotium rolfsii* Secara In Vitro. *Jurnal Bio Sains*. 1(1):59-66
- Chatri, M., Madés, F., Dezi, H., dan Meriza, F. 2021. Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.,) terhadap Diameter koloni dan Persentase Penghambatan Perumbuhan *Fusarium Oxysporum*. *Serambi Biologi*. 6(2): 9-14
- Chatri, M., dan Zahratul A. Uji Efektivitas Daun *Melastoma malabathricum* L. Terhadap Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* Secara In Vitro. Inovasi Riset Biologi dalm Pendidikan dan Pengembangan Sumber Daya Lokal. Universitas Negeri Padang. Prosiding SEMNAS BIO 2021.
- Chatri, M., Zahrul, A., Febriani, D.S., dan Jumjunidang. 2022. Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun *Melastoma malabathricum* Terhadap *Fusarium oxysporum* dan *Sclerrotium rolfsii* Secara In Vitro. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10 (3): 395-401
- Coulman, B., Goplen, B., Majak, W., McAllister, T., Cheng, K.J., Berg, B., Hall, J., McCartney, D., and Acharya, S. 2000. A Review of the Development of a Bloat-reduced Alfalfa Cultivar. *Can. Journal Plant Sci*. 80: 487-491.
- Curl, C.L., Price, R.K., and Fenwick, G.R. 1986. Isolation and Structural Elucidation of a Triterpenoid Saponin from Guar, *Cyamopsis Tetragonoloba*. *Phytochem*. 25: 2675-2676.



- Deore, S. L., Khadabadi, S. S., Chittam, P. G., Bhujade, T. P., Wane, Y. R., Nagpurkar, P. D., Chanekar, and Jain, R. G. 2009. Properties and Pharmacological Applications Of Saponins. *Pharmacology*. 2: 61-84.
- Dumanau, J. M., Caroline, A. W., dan Poli, A. F. 2015. Penetapan Kadar Saponin Pada Ekstrak Daun Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain Varietas *S. Laurentii*) Secara Gravimetri. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*. 2 (2): 65-69.
- Dwivedi, A., and Sharma, G.N. 2014. A review on Heliotropism plant: *Helianthus annuus* L. *The Journal of Phytopharmacology*. 3(2): 149-155.
- Febrianin, T. H. 2014. Uji Daya Antifungi Jus Buah Pare (*Momordica charantia* L.) Terhadap Daya Hambat Pertumbuhan *Candida albicans* Secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmiah Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Gorski, P.M., Jurzysta, M., Burda, S., Oleszek, W. A., and Ploszyski, M. 1984. Studies on *Medicago Lupulina* Saponins IV. Variation in the saponin content of *M. lupulina*. *Acta Soc. Bot. Pol.* 53: 543
- Handayani, D., Moralita, C., Irdawati, dan Irfandi, S. Efektivitas Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calaburata* L.) terhadap pertumbuhan Koloni *Fusarium oxysporum* secara *In Vitro*. Inovasi Riset Biologi dalm Pendidikan dan Pengembangan Sumber Daya Lokal. Universitas Negeri Padang. Prosiding SEMNAS BIO 2021.
- Herlinda, S., Hamadiyah T., Adam, dan Thalib, R. 2006. Toksisitas Isolat-Isolat *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil. Terhadap Nimfa *Eurydema pulchrum* (Westw.) (Hemiptera: Pentatomidae). *Agria*. 2(3):34-37
- Jadhava, R.V., Kannana, A., Bhara, R., Sharma, O.P., Gulatib, A., Rajkumara, K., Mala, G., Singha, B., and Vermac, M.R. 2016. Effect of Tea (*Camellia sinensis*) Seed Saponins on *In Vitro* Rumen Fermentation, Methane Production and True Digestibility at Different Forage to Concentrate Ratios. *Journal of Applied Animal Research*. 17(43): 1-7.
- Joyce, K., Tsuzuki, TerezinhaE, I.E., Svidzinski, Cristiane, S., Shinobu, Luiz, F.A., Silva, Edson, R.F., Diogenes, A.G., Cortez, and Izabel, C.P. F. 2007. Antifungal Activity of the Extracts and Saponins from *Sapindus saponaria* L. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*. 79 (4): 557-583
- Khafidhoh, Z., Dewi, S. S., dan Iswara, A. 2015. Efektivitas Infusa Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC.) Terhadap Pertumbuhan *Cadida albicans* Penyebab Sariawan Secara *In Vitro*. *The 2nd Univeristy Research Coloquium*. ISSN 2407-9189.
- Lacaille-Dubois, M.A. and Wagner, H. 2000. Bioactive saponins from plants: An Update. In *Studies in Natural Products Chemistry*; Atta-Ur-Rahman, Ed. *Elsevier Science: Amsterdam*. 21: 633-687.
- Lanzotti, V., Romano, A., Lanzuise, S., Bonanomi, G., and Scala, F. 2012. Antifungal Saponins from Bulbs of White Onion, *Allium cepa* L. *Phytochemistry*. 74: 133-139
- Lim, SH., Darah, I., and Jain, K. 2016. Antimicrobial Activities Of Tannis Extracted From *Rhizophora Apiculata* Barks. *Journal Of Tropical Forest Science*. 18(1): 59-65.
- Li, T., Yuying, Z., Guangzhong, T., Bin, W., Shaoqing, C., and Ruyi, Z. 1999. Saikosaponins from Roots of *Bupleurum scorzonerifolium*. *Phytochemistry*. 50: 139-142.
- Malona, P. 2022. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Kelengkeng (*Dimocarpus longan* L.) sebagai Antifungi Terhadap *Sclerotium rolfsii* secara *In Vitro*. *Skripsi*. Padang : Universitas Negeri Padang.
- Martins, N., Barros, L., Henriques, M., Silvia, S. 2015. Activty Of Phenolic Compound From Plant Origin Against *Candida* Sp. *Journal Industrial Crops Product*. 74:648-70.



- Mazahery-Laghab, H., Yazdi-Samadi, B., Bagheri, M., and Bagheri, A.R. 2011. Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Shoot Saponins: Identification and Bio-Activity by the Assessment of Aphid Feeding. *Br Journal Nutr.* 105(1): 62-70.
- Mimaki, Y., Kuroda, M., Ide, A., Kameyama, A., Yokosuka, A., and Sashida, Y. 1999. Steroidal Saponins from the Aerial parts of *Dracaena Draco* and Their Cytostatic Activity on HL-60 cells. *Phytochemistry.* 50: 805-813.
- Mitra, S., and Dangan S. R. 1997. Micellar Properties of Quillaja Saponin. Effects of Temperature, Salt, and pH On Solution Properties. *Journal Agric. Food Chem.* 45(5): 1587- 1595.
- Negi, J.S., Negi, P.S., Pant, G.J., Rawat, M.S., and Negi, S.K. 2013. Naturally Occurring Saponins: Chemistry and Biology. *Journal of Poisonous and Medicinal Plant Research.* 1(1): 001-006.
- Nguyen Kim, T.P., Nga, V.T., Phuong, T.V., Phuong, Q.N.D., Duong, N.T.T., Quang, T.T., and Nguyen Kim, P.P. 2013. Phytochemical Onstituents and Determination of Resveratrol from the Roots of *Arachis Hypogea* L. *American Journal of Plant Sciences.* 4: 2351-2358.
- Nurzaman, F., Joshita, D., dan Berna, E. 2018. Identifikasi Kandungan Saponin dalam Ekstrak Kamboja Merah (*Plumeria rubra* L.) dan Daya Surfaktan dalam Sediaan Kosmetik. *Jurnal Kefarmasian Indonesia.* 8 (2): 85-93
- Rahayu, A. S. 2021. Potensi Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng (*Dimocarpus longan* L.) sebagai Antifungi dalam Menghambat Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* secara In Vitro. *Skripsi.* Padang : Universitas Negeri Padang.
- Roner, M.R., Sprayberry, J., Spinks, M., and Dhanji, S. 2007. Antiviral Activity Obtained from Aqueous Extracts of the Chilean Soapbark Tree (*Quillaja saponaria* Molina). *Journal Gen Virol.* 88 (1):275-85
- Saenong. 2016. Tumbuhan Indonesia Potensial Sebagai Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus* sp.). *Jurnal Litbang Pertanian.* 35 (3): 131-142.
- Sari, K.P., Moralita, C., Linda, A., dan Azwir, A. 2022. Potensi Ekstrak Daun Pucuk Merah (*Syzygium oleina*) sebagai Antifungi Terhadap Pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* Secara In Vitro. *Serambi Biologi.* 7(2):163-168
- Sari, Y., dan Utari, S. 2021. Aktivitas Antifungi Saponin Bunga Kamboja Putih (*Plumeria acuminata*) pada *Candida albicans* ATCC 10231. *Jurnal Metamorfosa.* 8(1): 74-80.
- Sen, S., H.P., Makkar, S., and Becker, K. 1998. Alfalfa Saponins and Their Implication in Animal Nutrition. *Journal Agric. Food Chem.* 46: 131-140.
- Setiawati, W., Udiarto., B. K., dan Soetiarso, T. A. 2008. Pengaruh Varietas dan Sistem Tanam Cabai Merah Terhadap Penekanan Populasi Hama Kutu Kebul. *Jurnal Hort.* 18(1): 55-61
- Singkoh, Marina, F. O., dan Deidy K. Y. 2019. Bahaya Pestisida Sintetik (Sosialisasi Dan Pelatihan Bagi Wanita Kaum Ibu Desa Koka Kecamatan Tombulu Kabupaten Minahasa). *Jurnal Perempuan dan Anak Indonesia.* 1(1): 5-12.
- Sindambiwe, J.B., Calomme, M., Geerts, S., Pieters, L., Vlietinck, A.J., and Vandenberghe, B. D.A., 1998. Evaluation of Biological Activities of Triterpenoid Saponins from *Maesa lanceolata*. *J. Nat. Prod.* 61: 585-590
- Sirohi, A.S., Patel, A.K., Mathur, B. K., Misra, A.K., and Singh, M. 2014. Effects of Steaming up on the Performance of Grazing does and Their Kids in Arid region. *Indian J. Anim. Res.* 48(1):71-74
- Tantry, M.A., and Khan, I.A. 2013. Saponins from Glycine Max Merrill (soybean). *Fitoterapia.* 87:49-56.
- Tavares, R.L., Silva, A.S., Campos, A.R.N., Schuler, A.R.P., and de Sousa, J.A. 2015. Nutritional Composition, Phytochemicals and Microbiological Quality of The Legume, *Mucuna Pruriens*. *African Journal of Biotechnology.* 14(8): 676-682.



Vincken, J.P., L. Heng, A. De G. and Gruppen, J. H.. 2007. Saponins, Classification and Occurrence In The Plant Kingdom. *Phytochem.* 68: 275-297.

Wina, E., Muetzel, S., and Becker, K. 2005. The Impact Of Saponins or Saponin-Containing Plant Materials On Ruminant Production: A review. *Journal Agric. Food Chem.* 53: 8093-8105.