

Identifikasi Senyawa Aktif Antibakteri dari Ekstrak Bajakah (*Spatholobus Littoralis* Hask) dengan GCMS (Gass Chromatography Mass Spectroscopy)

Identification of Active Antibacterial Compounds from *Spatholobus Littoralis* Hask Extract With GCMS (Gass Chromatography Mass Spectroscopy)

Kunti Nastiti^{1*}

Dyan Fitri Nugraha²

Darini Kurniawati³

Universitas Sari Mulia,
Banjarasin, Kalimantan
Selatan, Indonesia

*email: kuntinastiti@gmail.com

Abstrak

Kayu Bajakah (*Spatholobus Littoralis* Hask) secara empiris digunakan masyarakat untuk mengobati sakit perut, diare dan bahkan diyakini dapat mengobati kanker. Beberapa penelitian menunjukkan aktivitasnya sebagai antibakteri. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi senyawa yang berkhasiat sebagai antibakteri dengan Gass Chromatography Mass Spectroscopy (GCMS). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Tanaman Bajakah yang diperoleh selanjutnya dibuat ekstrak dan dilakukan fraksinasi. Fraksi yang diidentifikasi pada penelitian ini adalah fraksi n-hexan. Dilakukan uji pendahuluan menggunakan bioautografi secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT) untuk menemukan area senyawa yang berpotensi sebagai antibakteri. Senyawa dalam fraksi n-Hexan selanjutnya diidentifikasi menggunakan Gass Chromatography Mass Spectroscopy (GCMS). Hasil penelitian bioautografi menunjukkan fraksi n-Hexan Kayu Bajakah mempunyai aktivitas antibakteri dilihat dari terbentuknya zona hambat pada spot senyawa pada KLT yang telah ditanam di media agar. Senyawa yang teridentifikasi secara GCMS pada fraksi n-hexan ini berjumlah 23 jenis. Pada penelitian ini, senyawa dominan dilihat dari luas area terbesar yaitu, *Stigmast-5-en-3-ol*, (3.beta.,24S)- (CAS) *Clionaster* (26,74%). Hasil bioautografi KLT fraksi n-Hexan menunjukkan aktivitas antibakteri dan senyawa dominannya adalah *Stigmast-5-en-3-ol*, (3.beta.,24S)- (CAS) *Clionaster*.

Kata Kunci:

Bioautografi
GCMS
Spatholobus littoralis Hask

Keywords:

Bioautography
GCMS
Spatholobus littoralis Hask

Abstract

Bajakah wood (*Spatholobus Littoralis* Hask) is empirically used by the community to treat stomach pain, diarrhea and is even believed to be able to treat cancer. Several studies have shown its activity as an antibacterial. The purpose of this study was to identify compounds with antibacterial properties using Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GCMS). The method used in this research is the experimental method. Bajakah plants were obtained from seven different areas, then extracted and fractionated. The fraction identified in this study was the n-hexan fraction. Preliminary tests were carried out using thin layer chromatography (TLC) bioautography for compounds that have the potential as antibacterial. Compounds in the n-Hexan fraction were further identified using Gass Chromatography Mass Spectroscopy (GCMS). The results showed Bajakah wood from seven regions had antibacterial activity seen from the formation of inhibition zones on compound spots on TLC that had been planted in agar media. There are 23 types of compounds identified by GCMS in this n-hexan fraction. In this study, the dominant compound seen from the largest area was *Stigmast-5-en-3-ol*, (3.beta.,24S)- (CAS) *Clionaster* (26.74%). The results of TLC bioautography of the n-Hexan fraction showed antibacterial activity and the dominant compound was *Stigmast-5-en-3-ol*, (3.beta.,24S)- (CAS) *Clionaster*.



© 2023 The Authors. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/jsm.v9i1.5195>.

PENDAHULUAN

Kayu Bajakah (*Spatholobus Littoralis* Hassk) dapat ditemukan di Pulau Kalimantan. Diketahui tanaman ini memiliki aktivitas antioksidan dan mengandung senyawa fenolik (Ayuchecaria et al., 2020). Selain senyawa fenolik

atau polifenol tanaman ini juga mengandung flavonoid, saponin, terpenoid, steroid dan tannin (Nastiti. & Nugraha., 2022). Senyawa tersebut mempunyai khasiat dan efek farmakologis yang dapat mencegah ataupun menyembuhkan suatu penyakit (Anggraito et al., 2018).

Bajakah sebagai bahan obat tradisional mulai diteliti namun masih sangat terbatas. Beberapa penelitian mengenai tanaman ini antara lain ekstrak etanol bajakah dapat mereduksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dapat menyebabkan stress oksidatif yang sering terjadi pada obesitas, dapat menurunkan penimbunan lemak pada pembuluh darah dan mampu menurunkan berat badan pada hewan uji tikus yang obesitas (Novanty et al., 2021). Tanaman ini juga dapat mempercepat penyembuhan luka sayat hewan uji (Saputera & Ayuhecacia, 2018) dapat juga menurunkan adanya inflamasi (Nastiti & Nugraha, 2022). Krim ekstrak etanol bajakah mampu menghambat peningkatan ekspresi *matrix metalloproteinase* MMP-1 dan menurunkan angka kolagen pada tikus jantan galur wistar yang terekspose ultraviolet B (UV-B). Hal ini dapat dikatakan bahwa ekstrak tanaman bajakah ini dapat sebagai *Anti-Aging Medicine* (AAM) (Pangkahila et al., 2021). Penelitian (Saputera et al., 2019), ekstrak bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) dapat menghambat bakteri *E. Coli* (Saputera et al., 2019).

Penelitian diatas menunjukkan efektivitas kayu bajakah yang dapat berpotensi sebagai bahan obat. Kayu Bajakah di Kalimantan tersebar luas di daerah pedalaman. Kayu Bajakah kemudian diekstraksi dan di fraksinasi dengan menggunakan n-Hexan lalu diujikan secara bioautografi terhadap suatu bakteri secara Kromatografi Lapis Tipis. Senyawa yang memberikan efek antibakteri selanjutnya dipisahkan dan diidentifikasi menggunakan GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectroscopy*).

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di Laboratorium Farmasi Universitas Sari Mulia Banjarmasin.

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Mengetahui aktivitas antibakteri dari bahan uji menggunakan Bioautografi-KLT. Senyawa-senyawa

aktif diidentifikasi dengan GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectroscopy*).

Tahapan Penelitian

Alat dan bahan

Penelitian ini menggunakan alat GCMS, lempeng KLT, cawan petri, Bio safety Cabinet, autoklaf, magnetic stirrer, rotary evaporator, corong pisah, serutan kayu, penyerbuk simplisia, alat-alat gelas, Bejana maserasi, cawan porselin, Mesh ukuran 40, Jarum Ose, Oven, Lampu UV 254 dan 366, Chamber, incubator, timbangan analitik, mikropipet, alat penotol KLT, spreader. Untuk bahan-bahannya Kayu Bajakah, Agar, Air suling, Biakan murni (*Escherichia coli*), dimetil sulfoksida (DMSO), etanol 96%, n-Hexan p.a, NaCl 0,9%, Media Nutrien Agar (NA), Etil asetat p.a, methanol p.a.

Pengambilan sampel

Sampel Kayu Bajakah diperoleh berada di Kecamatan Mihing Raya, Kabupaten Gunung Mas, Kalimantan Tengah kemudian dilakukan determinasi. Kayu Bajakah kemudian diserut kemudian dilakukan pengeringan oven dengan suhu maksimal 50° C.

Pembuatan Ekstrak Etanol Kayu Bajakah

Satu kilogram serutan Kayu Bajakah diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% selama 3x24 jam, selanjutnya disaring. Ampasnya kemudian diremaserasi. Filtrat selanjutnya dikentalkan dengan *rotary evaporator* sehingga didapatkan ekstrak kental.

Pembuatan Fraksi n-Hexan Kayu Bajakah

Ekstrak kental yang didapatkan selanjutnya dilarutkan dengan aquadest lalu masukkan ke dalam corong pisah. Kemudian masukkan n-Hexan (1:1) lalu digojog. Lakukan tiga kali pengulangan.

Penyiapan Mikroba Uji

Dilakukan sterilisasi alat untuk peralatan kaca disterilkan dengan oven pada suhu 180°C selama 2 jam. Selanjutnya meremajakan mikroba uji yaitu *E. coli* diambil satu ose dari biakan murni kemudian diinokulasikan pada

medium *Nutrien Agar* pada cawan petri, lalu diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam. Setelah bakteri tumbuh selanjutnya pembuatan suspense mikroba uji. Hasil peremajaan mikroba, disuspensikan dengan larutan NaCl 0,9% steril.

Bioautografi-KLT

Medium NA dituang ke dalam cawan petri sebanyak 10 ml dan ditambahkan suspensi bakteri uji lalu dihomogenkan. Ekstrak selanjutnya ditotolkan pada KLT dan dikembangkan dengan eluen n-Hexan : Etil Asetat (7:3 v/v). Kromatogram hasil pemisahan senyawa kemudian diletakkan di atas permukaan medium bakteri yang memadat. Setelah 60 menit, lempeng (kromatogram) diangkat dan dikeluarkan. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Diamati daerah hambatan yang terbentuk.

Identifikasi senyawa dengan GCMS

Fraksi n-Hexan kayu bajakah kemudian dianalisis secara kuantitatif menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* (GCMS) untuk mengetahui komponen senyawa dalam kandungannya. Fraksi n-Hexan diinjeksikan ke alat GCMS melalui injector. Gas pembawa yang digunakan yaitu gas Helium. Temperatur yang digunakan 60 °C dengan kenaikan rata-rata 10 °C/menit dan temperatur maksimumnya 325 °C. Laju alir kolom 1 ml/menit. Kolom yang digunakan adalah Agilent 190915-433UI: 0236716H HP-5MS UI dengan ukuran 30 m x 250 µm x 0,25 µm. Spektrum massa yang diperoleh, diidentifikasi dengan membandingkan dengan pusat data Wiley 7 dan NIST (*National Institute of Standard and Technology*).

Analisis Data

Senyawa dalam fraksi n-Hexan yang sudah diuji secara Bioautografi-KLT data yang diperoleh berupa posisi Rf (*Retention Factor*) selanjutnya senyawa dalam fraksi n-hexan diidentifikasi dengan GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectroscopy*) dan luas area senyawa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Determinasi

Hasil determinasi yang dilakukan di Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan selatan menunjukkan bahwa bahan uji yang digunakan adalah (*Spatholobus Littoralisk Hask*).

Pembuatan Ekstrak

Batang Kayu Bajakah (*Spatholobus Littoralisk Hask*) sebanyak 1 kg kemudian dilakukan pensortiran kayu yang memiliki kualitas yang baik. Selanjutnya dilakukan pencucian untuk membersihkan kotoran yang menempel. Batang Bajakah yang telah bersih kemudian diserut lalu dikeringkan dengan oven bersuhu 50 °C. Setelah serutan kayu kering selanjutnya dilakukan penyerbukan. Dilakukan ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% dalam bejana maserasi. Metode maserasi adalah dengan dilakukan perendaman dengan pelarut sehingga senyawa-senyawa aktif dalam bahan dapat bermigrasi keluar dan tersari oleh pelarut. Perendaman dilakukan 3x24 jam dengan diaduk sehari sebanyak 6 kali. Hasil perendaman kemudian disaring dengan dipisahkan dengan ampasnya. Ampasnya kemudian diremaserasi dengan penggantian pelarut yang baru. Penggantian pelarut ini dilakukan hingga pelarut berwarna bening. Tahap selanjutnya adalah pengentalan ekstrak dari hasil sari yang didapatkan. Diuapkan dengan alat *Rotary Evaporator* dengan suhu 50 °C. Rendemen ekstrak yang dihasilkan sebesar 2,45 %.

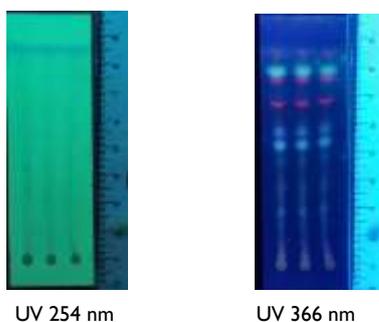
Fraksinasi n-Hexan

Pada proses identifikasi senyawa menggunakan GCMS (*Gass Chromatography Mass Spectroscopy*) atau kromatografi gas terdapat ketentuan bahwa digunakan untuk zat-zat yang mudah menguap. Sehingga pada penelitian ini dilakukan fraksinasi menggunakan pelarut yang non polar, yaitu n-Hexan. Proses fraksinasi dilakukan dengan melarutkan ekstrak kental yang dihasilkan pada aquadest dan dimasukkan ke dalam corong pisah. Selanjutnya tambahkan n-Hexan dengan perbandingan 1:1, lalu digojog dan diulang sebanyak 3

kali. Pelarut n-hexan akan terpisah dengan pelarut aquadest atau terpisah menjadi dua fase (fase atas dan bawah). Senyawa yang terlarut n-Hexan (fase atas) selanjutnya dipisahkan dengan aquadest (fase bawah). Fase atas yang diperoleh selanjutnya diuapkan. Didapatkan hasil rendemen fraksi sebesar 3,80%.

Profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Penentuan profil eluen KLT dilakukan dengan penotolan sampel yang dielus dengan perbandingan eluen yang sesuai. Selanjutnya noda pada KLT dapat dilihat dibawah sinar UV 254 dan 366 nm. Perlakuan diulang dengan menggunakan variasi eluen bertingkat hingga didapatkan eluen tertentu yang paling baik dalam memisahkan campuran senyawa. Profil Kromatogram dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Profil kromatogram dengan eluen n-Hexan:Etil asetat (7:3).

Hasil pemisahan komponen senyawa paling baik pada penelitian ini adalah dengan perbandingan eluen n-Hexan : Etil Asetat (7:3).

Hasil kromatogram pada Gambar 1. dihasilkan 10 spot senyawa yang berbeda nilai Rf-nya. Tabel ini. menunjukkan nilai Rf pada masing-masing spot.

Tabel 1. Nilai Retention Factor (Rf) pada masing masing spot

Spot/Noda	Nilai Rf
Spot 1	0.06
Spot 2	0.25
Spot 3	0.34
Spot 4	0.46
Spot 5	0.54
Spot 6	0.6
Spot 7	0.71
Spot 8	0.75
Spot 9	0.823

Uji aktivitas Antibakteri secara KLT Bioautografi

Kromatografi Lapis Tipis Bioautografi merupakan pengujian secara kualitatif untuk menguji antibakteri dari senyawa-senyawa pada plat KLT. Deteksi awal untuk menemukan senyawa antibakteri yang belum teridentifikasi, aktivitas antibakteri dapat terlihat pada lokasi-lokasi spot senyawa ditandai dengan adanya zona bening pada media bakteri. Pada penelitian ini menggunakan bakteri *E. Coli*. Fraksi n-Hexan dari ekstrak Kayu Bajakah selanjutnya ditotolkan pada plat KLT dan di elusi menggunakan eluen yang sudah terpilih yaitu n-Hexan : Etil Asetat (7:3), yaitu eluen yang sudah ditemukan dapat memisahkan senyawa dengan baik. Plat yang sudah dielus selanjutnya ditanam pada media Nutrien Agar (NA) yang sudah diinokulasikan bakteri *E. Coli*. Penanaman dilakukan selama ± 60 menit. Selanjutnya, plat diangkat dari media dan diinkubasi dengan suhu 37 °C selama 18 jam.

Hasil pengamatan menunjukkan senyawa partisi n-Hexan ekstrak Kayu Bajakah mempunyai aktivitas sebagai antibakteri, ditunjukkan adanya zona hambat pada media. Zona hambat terlihat dengan adanya zona bening di daerah noda pada plat yang telah sebelumnya ditanam pada media. Pengamatan dilakukan dengan mensejajarkan plat hasil elusi dengan zona bening yang terbentuk. Sehingga, dapat diketahui kesesuaian antara noda pada plat dengan posisi zona bening yang muncul. Prosedur Bioautografi secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT) didasarkan atas teknik difusi agar. Senyawa dalam Plat KLT akan terdifusi ke dalam media agar yang telah diinokulasikan secara merata bakteri uji (Paramita et al., 2018). Hasil setelah dilakukan inkubasi dengan suhu dan waktu tertentu terbentuk suatu zona hambatan di sekeliling spot/noda dari plat KLT yang sebelumnya telah ditempel pada media. Zona hambat ditandai dengan zona bening akibat dari aktivitas senyawa aktif yang terdapat di fraksi n-Hexan ekstrak Kayu Bajakah

terhadap pertumbuhan bakteri uji. Pengujian aktivitas antibakteri dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Bioautografi Kromatografi Lapis Tipis

Golongan senyawa dari hasil fraksi n-Hexan ekstrak Kayu Bajakah memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri E. Coli, yang terlihat dari adanya zona hambat pada daerah spot noda pada KLT yang sebelumnya ditanam pada media NA (Nutrien Agar). Posisi bercak ditentukan dari nilai *Retention Factor* (nilai Rf) dengan rumus : (Jarak Bercak/Jarak elusi). Hasil menunjukkan terdapat 5 area dengan zona bening dengan Rf 0,06;0,25-0,34;0,46;0,71 dan 0,75.

Hasil fraksi n-Hexan yang memiliki khasiat antibakteri selanjutnya diidentifikasi senyawa yang berkhasiat dengan GC-MS (*Gass Chromatography Mass Spectroscopy*). Sampel dikirimkan ke Fakultas Farmasi UGM untuk dilakukan identifikasi senyawa menggunakan GCMS. Menghasilkan beberapa senyawa bioaktif yang dapat dilihat dari puncak kromatogram yang muncul sebagai identifikasi data hasil kromatografi dan Spetroskopi massa (MS) yang terlihat dari spektrum massa dengan berat molekul masing-masing senyawa bioaktif. GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectroscopy*) disebut juga kromatografi gas yang merupakan suatu proses pemisahan dan analisis campuran dari beberapa komponen (Darmapatni, 2016). Kromatografi gas ini dapat digunakan untuk sampel dengan konsentrasi terendah. Selanjutnya, metabolit sekunder dari suatu tanaman dapat teridentifikasi dengan hasil berupa kromatogram. Identifikasi pada setiap puncak kromatogram dilakukan dengan mencocokkan spektrum Mass Spectra setiap puncak dengan *Wiley Data Base* untuk menentukan jenis senyawanya.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada fraksi n-Hexan kayu Bajakah terdapat 23 *peak* , dapat terlihat pada Tabel dibawah.

Tabel 2. Hasil GCMS Senyawa Fraksi n-Hexan

Peak	Real Time	Senyawa teridentifikasi	Ret. Area (%)
1	13.283	1-Octadecene (CAS) .alpha-Octadecene	0.78
2	15.723	9-Tricosene, (Z)- (CAS) Muscalure	1.92
3	17.017	Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl palm	3.22
4	18.361	Ethanol, 2-(9-octadecenyloxy)-, (Z)- (CAS) 2-CIS-9	0.86
5	18.628	1-Octadecanol (CAS) Stenol	1.21
6	18.685	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester (CA)	1.69
7	18.772	9-Octadecenoic acid, methyl ester (CAS) METHYL	1.58
8	19.017	OCTADECA-9,12-DIENOIC ACID METHYL ESTer	2.34
9	19.047	Octadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl stear	1.32
10	19.096	OCTADEC-9-ENOIC ACID	3.49
11	13.283	1-Octadecene (CAS) .alpha-Octadecene	0.78
12	21.597	9-Tricosene, (Z)- (CAS) Muscalure	1.35
13	22.229	Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)et	0.99
14	22.577	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	2.12
15	23.238	N-HENTRIACONTANOL-1	0.86
16	23.668	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, 2,3-dihydroxypro	0.7
17	24.171	Tetracosanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl ligno	2.15
18	24.77	Benzene, 1,2,3-trimethoxy-5-(2-propenyl)- (CAS) E	8.86
19	25.164	Myristicine	1.45
20	25.669	Hexacosanoic acid, methyl ester (CAS) METHYL C	1.96
21	28.564	Ergost-5-en-3-ol, (3.beta.)- (CAS) .delta.5-Ergosten	2.22
22	28.942	Stigmasta-5,22-dien-3-ol, (3.beta.,22E)- (CAS) Stig	13.52
23	29.702	Stigmast-5-en-3-ol, (3.beta.,24S)- (CAS) Clionaster	26.74

Komponen senyawa dalam jumlah paling banyak pada fraksi n-Hexan Kayu Bajakah terletak pada *peak* 23 dengan retention area sebesar 26,74%, yaitu *Stigmast-5-en-3-ol, (3.beta.,24S)- (CAS) Clionaster*. Senyawa ini merupakan suatu Beta Sitosterol. Pada penelitian (Patra et al., 2010) senyawa ini berkhasiat sebagai antiinflamasi, memicu sekresi insulin sehingga dapat sebagai

antidiabetes. Dibuktikan secara in vitro sebagai antidiabetes pada penelitian (Sujatha et al., 2010).

KESIMPULAN

Senyawa pada fraksi n-Hexan mempunyai aktivitas antibakteri dan teridentifikasi secara GCMS terdapat 23 senyawa. Senyawa yang paling dominan adalah Stigmast-5-en-3-ol, (3.beta.,24S)- (CAS) Clionaster.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah mendanai hibah penelitian ini.

REFERENSI

- Anggraito, Y. ., Susanti, R., Iswari, R. ., Yuniastuti, A., Lisdiana, Nugrahaningsih, W. ., Habibah, N. ., & Bintari, S. . 2018. *Metabolit Sekunder Dari Tanaman*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Universitas Negeri Semarang.
- Ayuhecacia, N., Saputera, M., & Niah, R. 2020. PENETAPAN KADAR FENOLIK TOTAL EKSTRAK BATANG BAJAKAH TAMPALA (*Spatholobus littoralis* Hassk.) MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VISIBLE. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia: (1 SE-Articles)*. <https://doi.org/10.36387/jifi.v3i1.478>
- Nastiti, K., & Nugraha, D. F. 2022. Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Kayu Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hask). *Jurnal Surya Medika (JSM): 7(2 SE-Articles)*. <https://doi.org/10.33084/jsm.v7i2.3202>
- Nastiti., K., & Nugraha., D. 2022. *PROFIL SENYAWA, KADAR FLAVONOID dan ANTIOKSIDAN FRAKSI KAYU BAJAKAH (Spatholobus Littoralisk Hask)*. *Proceeding Seminar Nasional Seminar Nasional: (Issue ISSN 2829-2308)*.
- Novanty, V., Pangkahila, W., & Dewi, N. N. A. 2021. Administration of ethanol extract of Bajakah tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk) stem decreased reactive oxygen species, visceral fat and body weight of obese rats. *Neurologico Spinale Medico Chirurgico: 4(1), 32–36*. <https://doi.org/10.36444/nsmc.v4i1.150>
- Pangkahila, W., Agung, A., Putra, G., & Weta, I. W. 2021. Administration of Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) Stem Ethanol Extract Cream Inhibited the Increase of MMP-1 Expression and Decrease of Collagen Number in Male Wistar Rats (*Rattus norvegicus*) Exposed to Ultraviolet B. *10(1), 1291–1296*. <https://doi.org/10.21275/SR21120075444>
- Patra, A., Jha, S., Pn, M., Ghosh, M., & A, S. 2010. Isolation and characterization of stigmast-5-en-3 β -ol (β -sitosterol) from the leaves of *Hygrophila spinosa* T. Anders. *International Journal of Pharma Sciences and Research: 1*.
- Saputera, M. M. ., Marpaung, T. W. ., & Ayuhecacia, N. 2019. KONSENTRASI HAMBAT MINIMUM (KHM) KADAR EKSTRAK ETANOL BATANG BAJAKAH TAMPALA (*Spatholobus littoralis* Hassk) TERHADAP BAKTERI ESCHERICHIA COLI MELALUI METODE SUMURAN. *Jurnal Ilmiah Manuntung: 5(2), 167–173*.
- Saputera, M. M. A., & Ayuhecacia, N. 2018. Uji Efektivitas Ekstrak Etanolik Batang Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) Terhadap Waktu Penyembuhan Luka. *Journal of Chemical Information and Modeling: 53(9), 1689–1699*.
- Sujatha, S., Anand, S., Sangeetha, K. N., Shilpa, K., Lakshmi, J., Balakrishnan, A., & Lakshmi, B. S. 2010. Biological evaluation of (3 β)-STIGMAST-5-EN-3-OL as potent anti-diabetic agent in regulating glucose transport using in vitro model. *International Journal of Diabetes Mellitus: 2(2), 101–109*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdm.2009.12.013>