

## BASIL UNKANDUNGAN KIMIA EKSTRAK ETANOL DAUN ANDALIMAN (*ZANTHOXYLUM ACANTHOPODIUM DC.*)

Melvariani Syari Batubara<sup>1></sup>, Emita Sabri<sup>2></sup>, Masitta Tanjung<sup>3></sup>

<sup>1)</sup> Dosen Pendidikan Biologi FKIP UMTS

<sup>2),3)</sup> Dosen Departemen Biologi FMIPA USU

email: [melva\\_smile@yahoo.com](mailto:melva_smile@yahoo.com)

### Abstrak

*Penelitian tentang hasil uji kandungan kimia ekstrak etanol daun andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC.*), kemudian bahan uji berupa daun andaliman dibuat ekstrak etanol dan diuji berupa uji zat fenolik, flavonoid, alkaloid, steroid, dan saponin. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Fisiologi Hewan Departemen Biologi FM/PA USU, Medan sejak bulan Febroari 2006 sampai September 2006. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan kimia ekstrak daun andaliman adalah zat alkaloid, steroid dan sedikit zat saponin. Tetapi diperoleh hasil yang kualitatif saja, ha/ ini disebabkan karena ekstrak yang digunakan adalah masih berupa ekstrak kasar, yang be/um dilakukan isolasi kandungan kimianya.*

Kata kunci : Uji Fitokimia, Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC.*), Ekstrak etanol

### A. PENDAHULUAN

Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC.*), merupakan tanaman perdu dari famili Rutaceae yang banyak dijumpai di Sumatera Utara, dan buahnya banyak digunakan sebagai bumbu masakan tradisional oleh suku Batak (Siregar, 2013).

Andaliman termasuk ke dalam anggota famili Rutaceae, genus *Zanthoxylum* dan spesies *Zanthoxylum acanthopodium DC.* (Van Steenis, 1992). Selanjutnya dijelaskan bahwa salah satu ciri utama Rutaceae ialah daunnya mengandung kelenjar minyak, disamping itu juga memiliki daun majemuk, bunga majemuk terbatas dalam anak payung, mempunyai perhiasan bunga satu lingkaran, yaitu kelopak yang disusun oleh lima daun kelopak bebas. Selanjutnya dijelaskan bahwa genus *Zanthoxylum* memiliki ciri-ciri sebagai berikut : batang dan cabang tumbuhan berduri sejati atau berduri tempel (aculeus), daun tersebar dan majemuk, daun majemuk menyirip beranak daun gasal, bakal buah apokarp atau semikarp. Dari satu bunga dapat terbentuk satu hingga empat buah yang masing-masing mempunyai satu biji.

Siregar (2013) menjelaskan bahwa andaliman merupakan semak atau pohon kecil

bercabang rendah, tegak, tinggi mencapai 5 m, menahun. Batang, cabang, dan ranting berduri. Daun tersebar, bertangkai, majemuk menyirip beranak daun gasal, panjang 5-20 cm dan lebar 3-15 cm, terdapat kelenjar minyak. Rak.is bersayap, permukaan bagian atas, bagian bawah

rakis, dan anak daun berduri; 3-11 anak daun, berbentuk jorong hingga oblong, ujung meruncing, tepi bergerigi halus, paling ujung terbesar, anak daun panjang 1-7 cm, lebar 0,5-2,0 cm. Selanjutnya dijelaskan bahwa permukaan atas daun hijau berkilat dan permukaan bawah hijau muda atau pucat, daun muda permukaan atas hijau dan bawah hijau kemerahan. Bunga diketiak, majemuk terbatas, anak payung menggarpu majemuk, kecil-kecil; dasar bunga rata atau bentuk kerucut; kelopak 5-7 bebas, panjang 1-2 cm, warna kuning pucat; berkelamin dua, benang sari 5-6 duduk pada dasar bunga, kepala sari kemerahan, putik 3-4, bakal buah apokarp, bakal buah menumpang. Buah kotak sejati atau bulat, diameter 2-3 mm, muda hijau, tua merah; tiap buah satu biji, kulit keras, warna hitam berkilat.



Gambar Tanaman dan Daun Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.)

Menurut Wijaya (2003) tanaman andaliman pada umumnya memiliki tinggi batang berkisar antara 3-8 m, batang dan cabang merah kasar beralur, berbulu halus dan berduri. Buahnya bulat hijau kecil, bila digigit mengeluarkan aroma wangi dan rasa tajam yang khas, serta dapat merangsang produksi air liur. Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) merupakan salah satu jenis rempah-rempah dari tumbuhan liar yang dikenal oleh masyarakat Batak Angkola dan Mandailing, Sumatera Utara. Kekhasan dari tanaman ini ialah buahnya memiliki sifat sensorik yang unik, yaitu "sensasi trigerminal menggigit" pada lidah, serta aromanya yang khas dan menarik. Jika dimakan meninggalkan efek menggetarkan alat pengecap dan menyebabkan lidah terasa kebal.

Masyarakat Kabupaten Dairi pada khususnya mengenali dua jenis andaliman sebagai "tuba sihorbo" dan "tuba siparjolo" (bukan nama yang sebenarnya). Perbedaannya terdapat pada panjang ibu tangkai bunga atau buah. Ibu tangkai "tuba sihorbo" relatif lebih pendek daripada "tuba siparjolo". Kadang-kadang panjang rangkaian buah "tuba sihorbo" lebih pendek daripada duri tempel yang terdapat pada batang atau cabang dan biasanya hal ini

menyulitkan petani sewaktu panen. Keharuman kedua jenis juga berbeda. "tuba sihorbo" mempunyai sifat retensi atau rasa getir yang lebih lama hilang dan lebih pedas dibandingkan



dengan "tuba siparjolo". Penelitian ini masih dilakukan di daerah terbatas dan masih ada desa lain pemasok andaliman di Sumatera Utara sehingga kemungkinan masih ada keragaman andaliman di daerah tersebut. Oleh karena itu, studi lanjutan untuk memperkaya informasi plasma nutfah andaliman masih diperlukan (Siregar, 2013).

Dari hasil penelitian yang mengisolasi senyawa yang merangsang saraf trigeminal dari minyak atsiri buah andaliman. Dilaporkan bahwa senyawa trigeminal diperoleh dari fraksi yang diekstrak dengan pelarut eter minyak bumi (petroleum eter), namun komponen tersebut yang diduga merupakan senyawa *terpenoid* belum teridentifikasi sampai tuntas. Ekstrak kasar buah andaliman ini juga dilaporkan memiliki aktivitas fisiologi aktif sebagai antioksidan dan antimikroba yang potensial maka komponen yang berperan pada sifat yang unik tersebut perlu diidentifikasi (Wijaya, 2003).

Kandungan kimia bahan alam banyak ditemukan pada berbagai jenis tumbuhan maupun hewan, diantara kandungan kimia bahan alam yang banyak dikandung oleh tumbuhan, baik pada daun, bunga, buah dan batang adalah senyawa-senyawa sebagai berikut :

*Alkaloid* adalah suatu golongan senyawa organik yang banyak ditemukan di alam, dan hampir seluruh *alkaloid* berasal dari tumbuhan. Semua *alkaloid* mengandung paling sedikit sebuah atom nitrogen yang biasanya bersifat basa, dan sebagian besar atom nitrogen yang merupakan bagian dari cincin heterosiklik. (Harbome, 1987). Selanjutnya dijelaskan bahwa hampir semua *alkaloid* yang ditemukan di alam mempunyai keaktifan fisiologis tertentu, ada yang sangat beracun dan ada pula yang sangat berguna dalam pengobatan, misalnya *quinin*, *morfin*, dan *striknin* adalah *alkaloid* yang terkenal dan mempunyai efek fisiologis dan psikologis. Manusia telah lama menggunakan tumbuhan yang mengandung alkaloid dalam minuman seperti teh, obat-obatan kedokteran, dan racun. Alkaloid yang pertama diketemukan secara kimia adalah opium, dari getah kering Opium (*Papaver sammiferum*). Opium digunakan dalam obat-obatan dan sebagai analgesik maupun narkotik

Adanya sifat-sifat fisiologis pada *alkaloid* telah banyak menarik perhatian para ahli kimia sejak abad yang lalu, dan berbagai akibatnya lebih dari 5.000 senyawa *alkaloid* telah ditemukan. Ilmu kimia *alkaloid* selalu merupakan tantangan bagi para kimiawan. Sebabnya ialah *alkaloid* lazimnya ditemukan dalam kadar yang kecil dan harus dipisahkan dari senyawa yang rumit yang berasal dari jaringan tumbuhan. Oleh karena itu, pemisahan pemurnian dan karakterisasi *alkaloid* memerlukan pengetahuan dan keterampilan yang khusus.

Senyawa *flavonoid* pada umumnya terdapat pada tumbuhan tinggi yang merupakan hasil metabolisme yang terdistribusi ke seluruh jaringan tumbuhan, seperti terkandung dalam biji, buah, kulit batang, akar dan getah dari tumbuhan, disamping itu juga terdapat pada beberapa jenis serangga. Senyawa *flavonoid* ini pada umumnya memberikan warna yang cantik dan menarik, warna yang cantik ini berfungsi sebagai penarik serangga dan hewan dalam penyerbukan dan penyebaran biji tumbuhan. Disamping itu senyawa *flavonoid* yang terkandung dalam bunga, buah, daun, dan akar tumbuhan juga bersifat racun, yang berfungsi

untuk melindungi tumbuhan dari serangga dan binatang hama, serta tumbuhan gulma (Harbome, 1987).

Senyawa *triterpenoid* merupakan senyawa turunan dari *terpenoid* dan strukturnya adalah merupakan kelipatan dari 6 unit *isoprena* yang umumnya terdapat pada tumbuhan. Senyawa *triterpenoid* dapat diperoleh dari lemak tumbuhan, sedangkan yang sering terdapat di dalam lemak hewan dinamakan *sterol*, misalnya *sitosterol*. *Triterpenoid* yang terikat dengan gugus gula disebut *triterpen glikosida saponin* misalnya *dioxigenin*. Dan *triterpenoid* yang tidak terikat dengan gula dinamakan *triterpen* dalam bentuk *peton* misalnya *cucurbitacin* yang terdapat hanya dalam biji berbagai Cucurbitaceae (Harbome, 1987).

*Steroid* merupakan senyawa turunan dari *triterpenoid* dan strukturnya adalah kelipatan dari 6 unit isoprena yang umumnya terdapat pada tumbuhan (Harbome, 1987). Yang paling penting diantaranya kegunaan *steroid* secara fisiologis merupakan senyawa sangat aktif yang terlibat dalam proses kehidupan yang dapat mempengaruhi sistem hormonal, seperti hormon adrenal (kortison), hormon seks (estrogen dan testosteron) (Sastrohamidjojo, 1996). Lintasan biosintesis sebelum menjadi hormon *steroid* secara menyeluruh berasal dari asam asetat dan berubah lebih lanjut menjadi asam mevalonat (Johnson & Everitt, 1988).

Dua jenis hormon *steroid* adalah estrogen dan progesteron. Estrogen terutama meningkatkan proliferasi dan pertumbuhan sel-sel folikel pada ovarium dan bertanggung jawab akan perkembangan sebagian besar sifat seksual sekunder wanita. Dan progesteron hampir seluruhnya berkaitan dengan persiapan akhir uterus untuk kehamilan dan kelenjar mammae untuk laktasi (Guyton, 1990). Menurut Abercrombie *et al.* (1993), bahwa proliferasi adalah pembelahan diri secara aktif.

Senyawa *saponin* adalah golongan *steroid glikosida*. Senyawa ini dapat menurunkan tegangan permukaan cairan tubuh dan dapat menghemolisa sel darah. Apabila senyawa ini dihidrolisis akan menghasilkan suatu *aglikon* dan glikosida. *Aglikon* yang membentuk senyawa ini adalah merupakan senyawa *triterpenoid*, *sterol*, *steroid*, dan *saponin* (Harbome, 1987).

Beberapa penelitian membuktikan bahwa kandungan *terpenoidnya* mempunyai aktivitas antioksidan dan antimikroba, juga mempunyai efek imunostimulan. Hal ini memberi peluang bagi andaliman sebagai bahan baku senyawa antioksidan atau antimikroba bagi industri pangan dan industri farmasi (Siregar, 2013). Selain itu, buah *Zanthoxylum* digunakan untuk obat sakit gigi dan batangnya sebagai sikat gigi. Akar *Zathoxylum jlavum* digunakan untuk bahan baku kertas (Shukla & Misra, 1979).

Andaliman, berdasarkan informasi dari masyarakat Karo sampai saat ini secara tradisional telah digunakan sebagai alat kontrasepsi. Adapun, bagian andaliman yang dipakai adalah buah yang digunakan sebagai bumbu masak yang dikonsumsi oleh ibu-ibu di tanah Karo secara turun-temurun sebagai antifertilitas untuk menjarangkan kehamilan. Banyaknya buah andaliman yang digunakan sebagai antifertilitas tersebut sampai saat ini secara ilmiah belum dapat diketahui secara pasti. Dengan demikian penggunaan buah andaliman sampai

saat ini hanya didasarkan pengamatan empiris di lapangan sebagai alat kontrasepsi dan belum dilakukan penelitian secara ilmiah pengaruhnya terhadap sistem reproduksi. Disamping itu masyarakat Melayu juga telah lama menggunakan daun andaliman sebagai bumbu masakan dan penghilang bau amis pada ikan dan daging. Tetapi sampai saat ini belum ada informasi tentang penggunaan daun andaliman secara ilmiah.

Selain informasi tersebut di atas, juga didapatkan informasi bahwa masyarakat Dairi juga menggunakan daun andaliman sebagai tuba untuk mempermudah menangkap ikan, sehingga ikan menjadi pingsan. Dengan demikian, berdasarkan pengamatan secara empiris di lapangan daun andaliman bersifat toksik pada sistem pencernaan ikan. Berdasarkan hal tersebut di atas, peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Hasil Uji Kandungan Kimia Ekstrak Etanol Daun Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.)"

## **B. METODE PENELITIAN**

Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) yang diperoleh dari desa Tanjung Beringin, Dairi, Sumatera Utara. Daun andaliman yang digunakan untuk dibuat ekstrak adalah daun yang masih segar yang berasal dari pohon yang belum pernah berbuah sama sekali.

### **Pembuatan Ekstrak Daun Andaliman**

- Pengeringan simplisia : daun andaliman dibersihkan, dan dikeringkan anginkan, lalu dihaluskan dengan blender.
- Pembuatan ekstrak andaliman : serbuk daun andaliman dimaserasi dengan etanol 96% selama  $\pm$  1 malam. Hasil maserasi dan simplisia diperkolasi sampai didapat cairan bening. Hasil perkolasi dipekatkan dengan evaporator sampai diperoleh ekstrak yang pekat.
- Pembuatan sediaan suspensi : mengingat ekstrak andaliman digunakan sebagian tidak larut dalam air, maka untuk mendapatkan campuran yang homogen digunakan suatu suspending agent Dimetyl Sulfoksida (DMSO) sebanyak 1,0% atau 1 ml dalam 100 ml akuades (Chairul *dkk*, 1996)

### **Uji Kandungan Kimia Ekstrak Daun Andaliman**

Uji yang dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan metode fitokimia adalah sebagai berikut :

- Uji zat *fenolik* dilakukan dengan cara menambahkan ekstrak daun andaliman dengan FeCl<sub>3</sub>, hasil uji positif mengandung *zat fenolik* jika terbentuk larutan hitam pada sampel.
- Uji zat *flavonoid* dilakukan dengan menggunakan Mg-HCl encer yang ditambahkan dengan ekstrak daun andaliman, hasil uji positif mengandung *zat flavonoid* jika terbentuk larutan berwarna merah jambu pada sampel.
- Uji zat *alkaloid* dilakukan dengan menggunakan pereaksi Wagner, pereaksi Meyer, dan pereaksi Dragendorff. Ekstrak daun andaliman ditambahkan dengan masing-masing pereaksi, hasil uji positif mengandung *zat alkaloid* jika terbentuk endapan berwarna putih pada sampel.

- Uji zat *steroid* dilakukan dengan menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (p) dan pereaksi LB (Lieberman-Burchard). Ekstrak daun andalirnan ditambahkan dengan masing-masing zat. Uji dengan cara menambahkan ekstrak daun andalirnan dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (p)• hasil uji positif jika terbentuk larutan berwarna merah pada sampel. Dan uji dengan cara menambahkan ekstrak daun andalirnan dengan pereaksi LB (Lieberman-Burchard), hasil uji positif jika terbentuk larutan berwarna hijau kebiruan pada sampel.
- Uji zat *saponin* dilakukan dengan cara menambahkan ekstrak daun andalirnan dengan akuades, lalu dikocok sampai terbentuk buih. Hasil uji positif jika buih yang dihasilkan setelah dididarkan selama 15 menit tetap ada dan tinggi buih yang dihasilkan ± 2 cm(Kelana, 2012).

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan zat kimia ekstrak etanol daun andalirnan (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.).

**Tabel Hasil Uji Kandungan Kimia Ekstrak Daun Andalirnan**

Zat	Basil
Fenolik	Negatif (-)
Flavonoid	Negatif (-)
Alkaloid	Positif (++)
Steroid	Positif (++)
Saponin	Positif (+)

Keterangan :(-) : tidak ditemukan ;(+) : ditemukan dalam kandungan rendah  
(++) : ditemukan dalam kandungan tinggi

Dari Tabel terlihat bahwa kandungan kimia ekstrak daun andalirnan yang paling tinggi didapatkan dari zat *alkaloid* dan *steroid*, sedangkan zat *saponin* didapatkan dalam kandungan rendah. Diantara 3 macam zat kimia ekstrak daun andalirnan yang didapatkan tersebut, kemungkinan menurunnya berat dan diameter ovarium disebabkan oleh zat *alkaloid* dan *steroid* yang memiliki kandungan tinggi yang terdapat di dalam ekstrak daun andalirnan yang diperlakukan. Menurut Harbome (1987) zat *alkaloid* dan *saponin* umum digunakan dalam obat-obatan. Zat *alkaloid* bersifat racun, sedangkan zat *saponin* digunakan untuk menurunkan tekanan permukaan cairan tubuh dan dapat menghernolisis sel darah. Selanjutnya Wulangi (1993), menjelaskan bahwa hernolisis adalah peristiwa keluarnya isi sel dari dalam sel darah merah menuju ke cairan sekelilingnya yang disebabkan karena pecahnya membran sel darah merah. Sedangkan tegangan permukaan adalah tekanan membran sel akibat akumulasi air di dalamnya.

Andalirnan termasuk tanaman perdu yang tersebar di beberapa negara, diantaranya adalah di India Timur, Nepal, Pakistan Timur, Myanmar, Thailand, Cina, dan Sumatera Utara.

Di Jepang terdapat rempah sansho (*Zanthoxylum piperitum* DC.) yang memiliki bentuk dan aroma buah serupa andaliman. Selain itu, di beberapa negara dikenal juga rempah *Zanthoxylum simulans* dan *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. yang memiliki aroma dan kandungan komponen volatil serupa andaliman. Hanya saja saat ini belum diperoleh laporan apakah rempah tersebut juga memberikan sensasi trigeminal seperti halnya pada andaliman (Wijaya, 2000). Selanjutnya dijelaskan bahwa andaliman merupakan tumbuhan liar dan di Sumatera Utara terdapat pada daerah dengan ketinggian di atas 1500 m di atas permukaan laut

Saat ini tanaman andaliman menjadi perhatian untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber senyawa aromatik dan minyak esensial. Karena buahnya mengandung senyawa aromatik dengan rasa pedas dan getir yang khas (Siregar, 2013).

*Alkaloid* adalah suatu golongan senyawa organik yang banyak ditemukan di alam, dan hampir seluruh *alkaloid* berasal dari tumbuhan. Semua *alkaloid* mengandung paling sedikit sebuah atom nitrogen yang biasanya bersifat basa, dan sebagian besar atom nitrogen yang merupakan bagian dari cincin heterosiklik. (Harborne, 1987). Selanjutnya dijelaskan bahwa hampir semua *alkaloid* yang ditemukan di alam mempunyai keaktifan fisiologis tertentu, ada yang sangat beracun dan ada pula yang sangat berguna dalam pengobatan, misalnya *quinin*, *marfin*, dan *striknin* adalah *alkaloid* yang terkenal dan mempunyai efek fisiologis dan fisikologis. Manusia telah lama menggunakan tumbuhan yang mengandung alkaloid dalam minuman seperti teh, obat-obatan kedokteran, dan racun. Alkaloid yang pertama diketemukan secara kimia adalah opium, dari getah kering Opium (*Papaver sammiferum*). Opium digunakan dalam obat-obatan dan sebagai analgesik maupun narkotik.

*Steroid* merupakan senyawa turunan dari *triterpenoid* dan strukturnya adalah kelipatan dari 6 unit isoprena yang umumnya terdapat pada tumbuhan (Harborne, 1987). Yang paling penting diantaranya kegunaan *steroid* secara fisiologis merupakan senyawa sangat aktif yang terlibat dalam proses kehidupan yang dapat mempengaruhi sistem hormonal, seperti hormon adrenal (kortison), hormon seks (estrogen dan testosteron) (Sastrohamidjojo, 1996). Lintasan biosintesis sebelum menjadi hormon *steroid* secara menyeluruh berasal dari asam asetat dan berubah lebih lanjut menjadi asam mevalonat (Johnson & Everitt, 1988).

Senyawa *saponin* adalah golongan *steroid glikosida*. Senyawa ini dapat menurunkan tegangan permukaan cairan tubuh dan dapat menghemolisa sel darah. Apabila senyawa ini dihidrolisis akan menghasilkan suatu *aglikon* dan glikosida. *Aglikon* yang membentuk senyawa ini adalah merupakan senyawa *triterpenoid*, *sterol*, *steroid*, dan *saponin* (Harborne, 1987).

#### **D. KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : Setelah dilakukan uji kimia dengan menggunakan metode fitokimia, dapat diketahui bahwa ekstrak daun andaliman mengandung zat kimia berupa zat *alkaloid* dan *steroid* dalam jumlah yang cukup banyak, serta zat *saponin* dalam jumlah yang sedikit.

## E. DAFTAR PUSTAKA

- Abercrombie, M., M. Hickman, M. L. Johnson, M. Thain. 1993. *Kamus Lengkap Biologi*. Edisi kedelapan. Jakarta ; Penerbit Erlangga
- Chairul, M. Harapini, dan Y. Daryati. 1996. Pengaruh Ekstrak Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Terhadap Kehamilan Mencit Putih (*Mus musculus*). *Seminar Nasional Indonesia IV*. Jakarta ; Lab. Treub Puslitbang Biologi LIPI, Bogar dan Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945
- Guyton, A. C. 1990. *Fisiologi Manusia Dan Mekanisme Penyakit*. Edisi ke 3. Jakarta ; Penerbit EGC Buku Kedokteran
- Harbome, J. B. 1987. *Metode Fitokimia*. Cetakan kedua. Bandung ; Penerbit ITB
- Johnson, M. and B. Everitt. 1988. *Essential Reproduction*. Third edition. Australia ; Blackwell Scientific Publications. p 75
- Kelana, T. B., 2012. Isolasi, Elusidasi Struktur Dan Uji "Brine Shrimp" Kandungan Kimia Utama Daun *Ficus deltoideus* JACIC. VAR Bilobata. *Tesis*. Padang ; Program Pasca Sarjana Universitas Andalas
- Sastrohamidjojo, H. 1996. *Sintesis Bahan Alam*. Yogyakarta ; Penerbit Gadjah Mada University Press
- Shukla, P. and S. P. Misra. 1979. *An Introduction To Taxonomi Of Angiosperm*. India ; Vikas Publishing House PVT LTP. p 342
- Siregar, B. L. 2013. Deskripsi dan Perkecambahan Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) di Sumatera Utara. Jakarta : *Hayati*. 10.No. 1
- Van Steenis, C. G. G. J. 1987. *Flora*. Cetakan keempat. Jakarta ; Penerbit Pradnya Paramita
- Wijaya, C. H. 2003. Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Trigerminial Aktif Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). Jakarta : *Hayati*. 7. No. 3
- Wulangi, K. S. 1993. *Prinsip-Prinsip Fisiologi Hewan*