

**PROFIL FITOKIMIA EKSTRAK ETANOL DAUN ANTING – ANTING
(*Acalypha indica* Linn) DI KOTA KUPANG, NTT**

*(Phytochemical Profile of Acalypha indica Linn Leaves Ethanolic Extract in
Kupang City, NTT)*

**Meity Marviana Laut^{1*}, Nemay Ndaong¹, Filphin Amalo¹, Larry Toha²,
Herlina Umbu Deta³**

¹Laboratorium Anatomi, Fisiologi, Farmakologi dan Biokimia Fakultas
Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana

²Laboratorium Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana

³Laboratorium Klinik, Reproduksi, Patologi dan Nutrisi Fakultas Kedokteran
Hewan Universitas Nusa Cendana

*Korespondensi e-mail : laut.mm@staf.undana.ac.id

ABSTRACT

Acalypha indica Linn is a tropical weed, grows annually in East Nusa Tenggara. The weed is member of Euphorbiaceae family, a largest plant family known as medicinal plant. The weed leaves were used by local people in NTT to treat wounds, diseases or myasis on their livestock. This study aim to investigate the secondary metabolites in *A. indica* L leaves as a scientific proven for its local use. The extract preparation comprises of several steps, i.e collection of fresh leaves, dry and wet sortation. The clean leaves were air dried in a room temperature for about 2 weeks before grounded into powder and subjected to extraction. The extraction method was maceration with ethanol 96% as solvent. The dense extract was evaporated using rotary evaporator and subjected to phytochemical screening. The result shows that ethanol extract of *A.indica* leaves were tested positive for flavonoid and tannin. Alkaloid, saponins, triterpenes and steroid were tested negative on the extract.

Keywords : *A. indica* Linn; Ethanol 96%; Phytochemical screening; Secondary metabolites

PENDAHULUAN

Acalypha indica Linn atau tanaman anting-anting atau akar kucing merupakan gulma liar yang ditemukan tersebar luas di wilayah tropis seperti di Amerika, Afrika dan Asia (Islam *et al*, 2019). Menurut Chekuri *et al* (2020), gulma ini

merupakan tanaman obat penting dengan sejumlah khasiat bagi kesehatan manusia. Ekstrak daun, batang dan akar tanaman ini telah digunakan dalam terapi konvensional dan tradisional untuk berbagai gangguan, seperti infeksi pada mata,

gangguan pernapasan, rematik, masalah kulit dan dapat menurunkan kadar gula darah pada manusia.

Tanaman anting-anting termasuk dalam famili *Euphorbiaceae*, salah satu famili tanaman obat di dunia (Handayani *et al.*, 2018). Tanaman ini ditemukan sepanjang tahun di Kota Kupang,

provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Mengingat daerah tropis menjadi habitat ditemukannya gulma ini maka iklim tropis dan kering di NTT juga yang mendukung keberadaan tumbuhan ini. Namun, hingga saat ini belum ada publikasi ilmiah yang mendukung profil sebaran tanaman ini di NTT.



Gambar 1. Tanaman Anting-anting (*Acalypha indica* Linn)

Klasifikasi tanaman anting – anting menurut Chekuri *et al.*, (2016) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Famili : Euphorbiaceae
 Genus : *Acalypha*
 Spesies : *Acalypha indica*
 Anting-anting (*Acalypha indica* Linn) termasuk herba semusim, tumbuh tegak dengan

tinggi 30–50 cm. Tanaman ini mudah ditemukan di pinggir jalan, lapangan rumput serta lereng gunung. *A. indica* memiliki batang bulat berkayu, permukaan licin berambut, jenis batang basah, dengan warna hijau pada bagian luar dan warna keputihan pada bagian dalam. Daun berwarna hijau, bentuk lonjong, tunggal, ujung meruncing dan pangkalnya tumpul, tepi daun bergerigi, permukaan daun licin, dan

bertulang menyirip (Handayani *et al.*, 2018).

Tanaman anting-anting sebagai obat tradisional dapat dikonsumsi dan menjadi bagian diet di Afrika Bagian Barat (Saranraj, 2016). Hasil identifikasi fitokimia ekstrak daun ditemukan adanya saponin, tanin dan minyak atsiri. Hasil uji fitokimia pada daun *Acalypha indica* menunjukkan adanya acaindinin, aurantiamid, korilagin, asam ferulik, resin dan triasetonamid (Chekuri *et al.*, 2020). Sementara, Handayani *et al.*, (2018) menyatakan bahwa ekstrak etanol daun anting-anting mengandung aleuron, steroid, alkaloid, saponin dan flavonoid. Kandungan metabolit sekunder inilah yang menjadikan daun tanaman anting-anting digunakan secara luas dalam pengobatan konvensional dan tradisional oleh masyarakat untuk mengobati berbagai gangguan kulit (seperti luka, luka sayat, ulkus dekubitus dan eksim) juga mengobati ikterus, ambeien, rematik dan meredakan sakit telinga. Potensi terapi yang paling potensial dari tanaman ini adalah sebagai anti kanker, antiinflamasi, anticacing, antibakteri, antidiabetes, antiobesitas, dan antivenom serta aktivitas penyembuhan luka. (Chekuri *et al.*, 2016).

Obat-obatan kimiawi yang digunakan dalam kemoterapi penyakit yang disebabkan oleh infeksi mikroorganisme diketahui memiliki efek samping dan efek toksik pada host baik manusia

maupun hewan (Batiha *et al.*, 2020). Selain itu, kejadian resistensi obat antibiotika dan antiparasit modern dalam dunia peternakan dan kedokteran hewan telah menjadi masalah dunia. Resistensi nematoda saluran pencernaan pada ruminansia kecil (kambing dan domba) terhadap albendazole, obat cacing yang paling sering digunakan, telah dilaporkan terjadi di beberapa negara pada dekade terakhir (Jaeger dan Carvalho-Costa, 2017). Pada hewan kesayangan (anjing dan kucing), resistensi antimikroba dapat mengancam kesehatan manusia secara langsung atau tidak langsung. Resistensi tersebut berkaitan dengan bakteri *Staphylococcus* yang telah resisten terhadap Metisillin (*Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*/MRSA), bakteri *Enterococcus* yang resisten terhadap Vankomisin dan bakteri Gram-negatif yang menghasilkan enzim laktamase (Palma *et al.*, 2020). Resistensi antibiotika juga menyebabkan pelarangan penggunaan antibiotik dalam dosis rendah sebagai imbuhan pakan ternak (*feed additive*) yang juga berfungsi sebagai pemacu tumbuh (*growth promotor*) pada ternak di berbagai negara, termasuk di Indonesia.

Salah satu upaya untuk memperlambat sekaligus mengatasi masalah resistensi antibiotik dan antiparasit kimiawi adalah dengan mengidentifikasi dan mengevaluasi aktivitas dan efektivitas tumbuhan (Wink, 2012). Obat yang berasal dari

tumbuhan telah menjadi bagian dari evolusi perawatan kesehatan manusia selama ribuan tahun. Tumbuhan obat dapat berkhasiat sebagai antibakteri, antivirus, antijamur, anticacing, antiinflamasi, analgesik dan antioksidan. Khasiat-khasiat tersebut disebabkan kandungan molekul bioaktif seperti alkaloid, tanin, flavonoid, glikosida, terpenoid, senyawa fenolik dan sebagainya. Komponen bioaktif tumbuhan obat juga yang mendasari metode pengobatan dan penyembuhan tradisional seperti Ayurveda, Unani dan Siddha di India dan di Indonesia

(Depkes, 2007; Tariq *et al.*, 2015; Chekuri *et al.*, 2016; Sholikhah, 2016).

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai alternatif antibiotik dan antiparasit alami dalam kedokteran hewan adalah tanaman anting-anting. Identifikasi profil kimia daun anting-anting yang dikoleksi di Kota Kupang dapat memberikan gambaran efek farmakologi dan potensi terapi yang dihasilkan sekaligus memberikan bukti ilmiah untuk mendukung khasiat tersebut.

MATERI DAN METODE

Alat yang digunakan adalah blender (Miyako), neraca analitik (OHAUS Scout®), sendok tanduk, oven, botol kaca bertutup (Pyrex®), *vacuum rotary evaporator*, cawan porselen, corong kaca, tabung reaksi, dan gelas beaker (Pyrex®).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, serbuk Mg, asam asetat glasial, asam klorida (HCl), H₂SO₄, etanol 96%, daun anting-anting, FeCl₃, reagen Wagner dan *whitmann paper*.

Ekstraksi dimulai dengan persiapan bahan yaitu koleksi daun anting-anting dari wilayah Kelurahan Penfui, Kota Kupang. Daun anting-anting kemudian disortasi kering untuk memastikan hanya daun yang segar dan utuh yang digunakan. Sortasi kering menghasilkan 2 Kg daun anting-anting segar, kemudian dicuci dibawah air mengalir secara

cepat untuk menghilangkan partikel pengotor. Daun yang telah bersih dikeringanginkan dalam, ruangan dan terhindar dari sinar matahari secara langsung. Hal ini untuk menghindari kerusakan kandungan bioaktif dari daun anting-anting. Simplisia daun anting-anting kemudian dihaluskan menggunakan blender menghasilkan serbuk daun anting-anting dengan berat 102 g.

Serbuk daun anting-anting diekstraksi secara maserasi sesuai dengan yang dijabarkan Harborne (1987) dengan sedikit modifikasi. Serbuk daun anting-anting direndam dalam pelarut etanol 96% menggunakan perbandingan 1:4. Larutan tersebut diinkubasi pada suhu kamar selama 2 x 24 jam sambil sesekali diaduk. Hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring *whitmann paper* dan

ditampung dalam botol kaca bertutup. Selanjutnya, dilakukan remaserasi sebanyak dua kali hingga filtrat mendekati bening. Filtrat yang diperoleh kemudian diuapkan pelarutnya menggunakan *vacuum*

rotary evaporator dan menghasilkan ekstrak kental seperti pasta. Selanjutnya, dilakukan perhitungan rendeman ekstrak dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Jumlah Berat Ekstrak Kental (g)}}{\text{Jumlah Berat Kering (g)}} \times 100\%$$

Uji fitokimia ekstrak daun anting-anting dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana mengacu pada metode Harborne (1987). Uji fitokimia yang dilakukan menggunakan metode kualitatif dengan melihat perubahan warna dan bentuk suatu cairan yang diujikan. Senyawa yang diujikan pada penelitian ini yaitu:

1) Uji Flavonoid

Ekstrak daun anting-anting sebanyak 1 mL ditambahkan 0,5 g serbuk magnesium dan 10 tetes HCl pekat. Hasil positif ditunjukkan jika larutan berwarna jingga, kuning atau merah.

2) Uji Alkaloid

Ekstrak daun anting-anting sebanyak 1 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi lalu ditambahkan 2-3 tetes reagen Wagner. Adanya alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna coklat atau kemerahan.

3) Uji Tanin

Untuk uji tanin, sebanyak 1 mL ekstrak ditambahkan dengan 3 tetes larutan FeCl_3 10%. Bila bereaksi positif akan menghasilkan warna hijau kehitaman atau biru kehitaman.

4) Uji Saponin

Ekstrak daun anting-anting sebanyak 1 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan air panas lalu didinginkan kemudian dikocok kuat – kuat selama 10 detik dan ditambahkan 1 tetes HCl. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya buih yang stabil setinggi 1-10 cm selama tidak kurang dari 10 menit.

5) Uji Steroid dan Triterpenoid

Sebanyak 2 mL ekstrak daun anting-anting ditambahkan beberapa tetes asam asetat glasial dan 2 tetes asam sulfat . Larutan dikocok perlahan

dan diamati. Adanya steroid ditunjukkan oleh warna hijau atau biru, sedangkan adanya

triterpenoid ditunjukkan dengan warna merah atau ungu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji atau analisis fitokimia merupakan uji pendahuluan untuk mendeteksi adanya senyawa kimia spesifik seperti flavonoid, alkaloid, steroid, saponin dan triterpenoid yang terdapat dalam tumbuhan (Tiwari *et al.*, 2011). Sebelum dilakukan uji fitokimia, dilakukan penghitungan persentase rendeman ekstrak dengan membandingkan bobot ekstrak kental dengan bobot serbuk. Ekstrak kental yang diperoleh setelah penguapan adalah 6,02 g sementara berat serbuk simplisia yang dihasilkan adalah 102 g, sehingga persentase rendeman ekstrak etanol daun anting – anting adalah 5,90%. Hasil ini menunjukkan kandungan senyawa bioaktif dalam daun anting-anting cukup tinggi. Menurut Harborne (1987), nilai rendeman diperlukan selain untuk mengetahui banyaknya ekstrak yang diperoleh dari proses ekstraksi juga untuk mengetahui jumlah senyawa aktif dari suatu sampel. Semakin tinggi nilai rendeman maka semakin tinggi juga kandungan senyawa aktif dalam suatu sampel.

Hasil uji fitokimia ekstrak daun anting-anting dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2. Hasil uji fitokimia pada Tabel 1 dan Gambar 2, menunjukkan ekstrak etanol daun

anting – anting yang dikoleksi di Kota Kupang, mengandung flavonoid dan tannin dengan intensitas yang tinggi. Sedangkan, alkaloid, saponin, triterpenoid dan steroid tidak terdeteksi dalam uji fitokimia ini. Hasil ini sedikit berbeda dengan temuan Handayani *et al.*, (2018), yang melakukan uji fitokimia terhadap ekstrak daun anting- anting yang diambil di Kota Makasar. Dalam penelitian tersebut, ekstrak daun anting-anting dengan pelarut etanol menunjukkan hasil positif steroid, alkaloid, saponin dan flavonoid. Hasil yang sama juga ditemukan oleh Mohideen *et al.*, (2010) yang mengidentifikasi saponin, flavonoid, terpenoid, tanin, glikosida dan steroid dari daun anting-anting yang diekstraksi dengan pelarut etanol.

Temuan flavonoid dengan intensitas tinggi (++++) dalam penelitian ini ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi merah. Penambahan HCl dan logam Mg bertujuan untuk mereduksi inti benzopiron dalam struktur flavonoid (Ergina *et al.*, 2014). Secara kimiawi, flavonoid tergolong senyawa fenol karena memiliki dua cincin aromatik dan banyaknya gugus –OH (hidroksil). Semakin banyak gugus hidroksil maka semakin tinggi

kepolarannya sehingga mudah terekstrak dalam pelarut polar, termasuk etanol. Flavonoid ditemukan dalam setiap pembuluh pada tanaman dan diketahui memiliki berbagai efek biologis, meliputi antiinflamasi, antioksidan, antiulser, antialergi, antivirus dan antikanker (Mohideen *et al.*, 2010). Mekanisme aksi flavonoid sebagai antiinflamasi adalah dengan menghambat mediator antiinflamasi dengan merubah jalur sintesis asam arakidonat dan menghambat sejumlah enzim seperti prostaglandin, siklooksigenase (COX), lipooksigenase, protein kinase dan peroksidase (Nunes *et al.*, 2020). Mekanisme ini juga

menjelaskan aktivitas flavonoid sebagai antialergi, analgesik dan antioksidan (Chekuri *et al.*, 2020). Flavonoid juga diketahui memiliki aktivitas antibakteri dengan cara menghambat asintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sitoplasmik, menghambat metabolisme energi, menghambat porin pada membran sel, dan merubah permeabilitas membran (Xie *et al.*, 2015). Penelitian secara in vitro untuk mengetahui khasiat antibakteri ekstrak daun anting-anting sudah banyak dilakukan, namun belum diketahui secara pasti senyawa apa yang lebih berperan sebagai antibakteri dan bagaimana mekanisme aksinya.

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Anting – anting (*A. indica* Linn)

No.	Metabolit Sekunder	Pereaksi	Pengamatan Literatur	Hasil	Ket
1.	Flavonoid	Serbuk Magnesium + HCl pekat	Jingga/Kuning/Merah	Merah	+++
2.	Alkaloid	Reagen Wagner	Endapan Coklat/Kemerahan	Tidak terbentuk endapan	-
3.	Tanin	FeCl ₃ 10%	Hijau Kehitaman/Biru Kehitaman	Hijau kehitaman	+++
4.	Saponin	HCl	Buih stabil	Tidak terbentuk buih	-
5.	Triterpenoid	HCl glasial +	Merah/Ungu	Hitam	-
6.	Steroid	H ₂ SO ₄	Hijau/Biru	Hitam	-

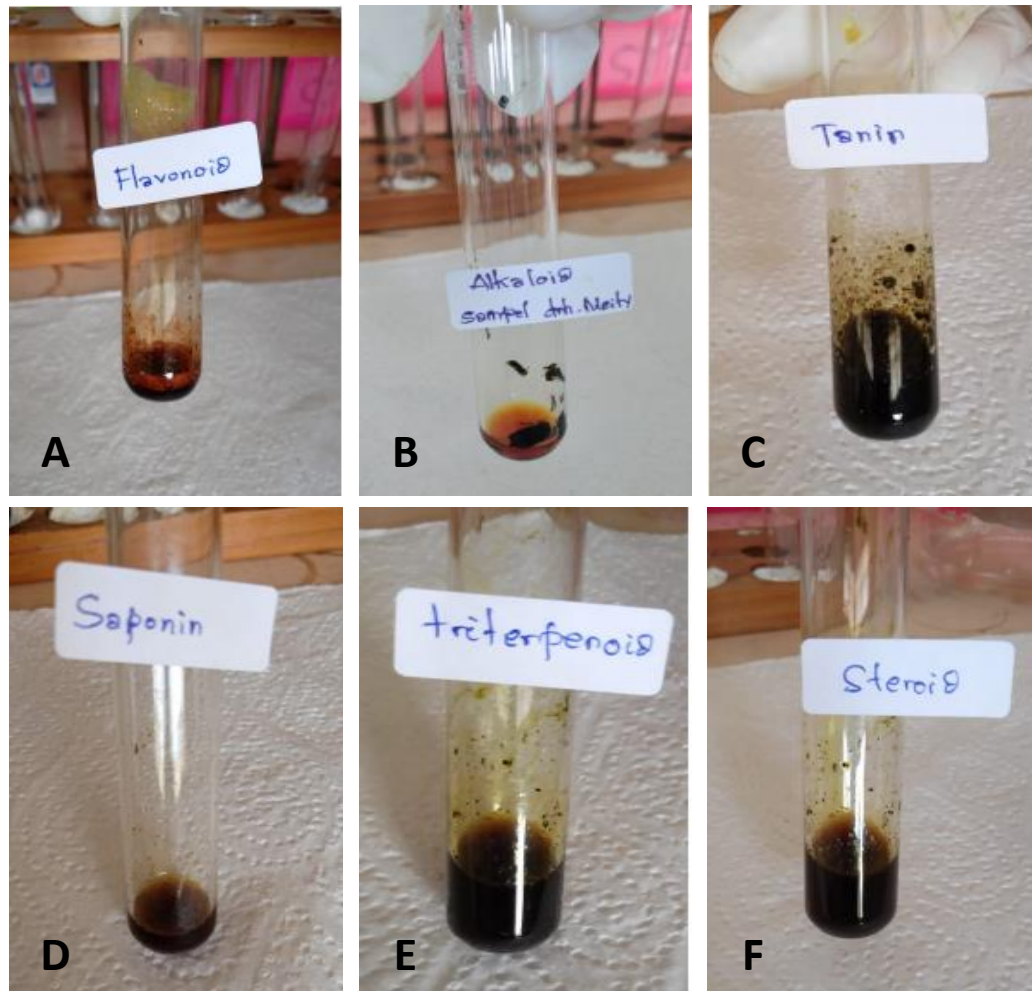
Keterangan: (-) = tidak terdeteksi;
(+) = terdeteksi;
Banyaknya (+) mengindikasikan intensitas komponen yang dideteksi

Uji fitokimia senyawa tanin dengan menambahkan larutan FeCl₃ 10% menunjukkan hasil positif,

dengan terbentuknya warna hijau kehitaman akibat pembentukan kompleks senyawa antara tanin

dengan FeCl_3 (Harborne, 1987). Tanin merupakan senyawa fenolik yang cenderung larut dalam air dan pelarut polar seperti etanol. Tanin pada tumbuhan memiliki fungsi proteksi terhadap bakteri, parasit, jamur, dan virus (Ikalinus *et al.*, 2015). Tanaman dengan kandungan tanin yang tinggi sering digunakan dalam terapi diare, rematik, gangguan ginjal dan sistem urinaria, penyembuhan luka, dan proses inflamasi. Aktivitas farmakologi tanin disebabkan kemampuannya

membentuk kompleks dengan sejumlah ion logam (seperti besi, mangan dan tembaga) dan molekul kompleks seperti protein dan polisakarida (Dos Reis Nunes *et al.*, 2020). Tanin diketahui memiliki khasiat antiparasit tanin mengganggu pembentukan energi cacing dengan menguraikan fosforilasi oksidatif atau mengikat protein bebas pada saluran pencernaan hewan atau glikoprotein pada kutikula cacing dan menyebabkan kematian cacing (Bauri *et al.*, 2015).



Gambar 2. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Anting- anting (a) Uji Flavonoid; (b) Uji Alkaloid; (c) Uji Tanin; (d) Uji Saponin; (e) Uji Triterpenoid; (f) Uji Steroid.

Dalam uji fitokimia ini, tidak terdeteksinya kandungan bioaktif alkaloid, saponin, triterpenoid dan steroid kemungkinan karena koleksi daun anting-anting dilakukan pada

musim panas yaitu pada bulan September sehingga kandungan senyawa bioaktif diatas sangat sedikit jumlahnya dalam daun. anting-anting.

KESIMPULAN

Identifikasi metabolit sekunder dari ekstrak daun anting – anting (*Acalypha indica* Linn) yang dikumpulkan di Kota Kupang

memberikan hasil positif kandungan flavonoid dan tanin dalam intensitas tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana yang telah mendanai

penelitian ini dari Sumber Biaya Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Batiha GE, Alkazmi LM, Wasef LG, Beshbishy AM, Nadwa EH, Rashwan EK. 2020. Review *Syzygium aromaticum* L. (*Myrtaceae*): Traditional Uses, Bioactive Chemical Constituents, Pharmacological and Toxicological Activities. *Biomolecules* 10:1-16
- Baury RK, Tigga MN, Kullu SS. 2015. A Review on Medicinal Plants To Control Parasites. *Indian Journal of Natural Products and Resources* 6 (4); 268-277
- Chekuri S, Lingfa L, Panjala S, Sai Bindu KC, Anupali RR. 2020. *Acalypha indica* L. - an Important Medicinal Plant: A Brief Review of Its Pharmacological Properties and Restorative Potential. *EJMP* 31(11): 1-10
- Chekuri S, Vankudothu N, Panjala S, Babu Rao N, Anupali RR. 2016. Phytochemical Analysis, Anti-oxidant and Anti-microbial Activity of “*Acalypha indica*” Leaf Extracts in Different Organic Solvents. *Int. J. Phytomedicine* 8(3): 444-452
- Dalimarta, S. 2000. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 2. Trubus Agriwidjaya, Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2007. Kebijakan Obat Tradisional Nasional. Keputusan Menteri

- Kesehatan Republik
Indonesia Nomor:
381/Menkes/SK/III/2007
Tanggal 27 Maret 2007.
Jakarta: Departemen
Kesehatan Republik
Indonesia.
- Ergina, Nuryanti S, Pursitasari ID.
2014. Uji Kualitatif Senyawa
Metabolit Sekunder pada
Daun Palado (*Agave
angustifolio*) yang
Diekstraksi dengan Pelarut
Air dan Etanol. *J. Akad. Kim.*
3:165-172.
- Handayani S, Kadir A, Masdiana.
2018. Profil Fitokimia dan
pemeriksaan Farmakognostik
Daun Anting-anting
(*Acalypha indica*. L). *JFFI* 5:
258-265.
- Harborne, J. B. 1987. Metode
Fitokimia, Edisi Kedua. ITB.
Bandung
- Ikalinus R, Widyastuti SK, Setiasih
NLE. 2015. Skrining
Fitokimia Ekstrak Etanol
Kulit Batang Kelor (*Moringa
oleifera*). *Indonesia Medicus
Veterinus* 4(1) : 71-79
- Islam MS, Ara H, Ahmad KI, Uddin
MM. 2019. A Review on
Medicinal Uses of Different
Plants of Euphorbiaceae
Family. *UPRA3* 4:45-49.
- Jaeger LH, Carvalho-Costa FA.
2017. Status of
Benzimidazole Resistance In
Intestinal Nematode
Populations of Livestock In
Brazil: A Review. *BMC
Veterinary Research* 13 (1)
- Mohideen SK, Selvan T, Sheriff
MA, Azmathullah Md. 2010.
Phytochemical Screening of
Acalypha Indica L. Leaf
Extracts. *IJABPT* Vol 3 (2),
pp. 158-161. ISSN: 0976-
4550.
- Palma P, Tilocca B, Roncada P.
2020. Antimicrobial
Resistance in Veterinary
Medicine: An Overview. *Int J
Mol Sci* 21 (6)
- Raja RV, Savitha S. 2013. Wound
healing properties of
medicinal plants (*Acalypha
indica* & *Azadirachta indica*).
J. Biosci Tech 4 (4):525-530.
- Dos Reis Nunes C, Arrantes MB, De
Faria Pereira SM, Da Cruz
LL, De Souza Passos M, De
Moraes LP, Vieira IJV, De
Oliveira DB. 2020. Review
Plants As Sources of Anti-
Inflammatory Agents.
Molecules 25: 1-22
- Saranraj P, Sivasakthi S, Deepa MS.
2016. Phytochemistry of
Pharmacologically Important
Medicinal Plants – A Review.
*Int. J. Curr. Res. Chem.
Pharm. Sci.* 3(11): 56-66
- Sholikhah EN. 2016. Indonesian
Medicinal Plants as Sources
of Secondary Metabolites for
Pharmaceutical Industry. *J
Med Sci*, 48: 226-239.
- Tariq AL, Priya U, Lone RA. 2015.
Medicinal Plants *Acalypha
indica* and *Prosopis
gladulosa* an Alternative
Medication for Candidiasis.

- Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*
4 (8), pp. 343-351.
- Tiwari P, Kumar B, Kaur M, Kaur G, Kaur H. 2011. Phytochemical Screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia* 1: 98-106.
- Wink M. 2012. Review Medicinal Plants: A Source of Anti-Parasitic Secondary Metabolites. *Molecules* 17: 12771-12791.
- Xie Yixi, Yang Weijie, Tang Fen, Chen Xiaoqing, Ren Licheng. 2015. Antibacterial Activities of Flavonoids: Structure-activity Relationship and Mechanism. *Curr Med Chem* 22 (1): 132-149.