



Aktivitas antiinflamasi ekstrak etanol tanaman patah tulang (*euphorbia tirucalli* l.)

Merlyn Santa Mamarimbing¹, I Gusti Ngurah Agung Dewantara Putra², Eka
Indra Setyawan³

^{1,2,3}Universitas Udayana

Email korespondensi: agungdp09@gmail.com

Info Artikel :

Diterima : 7 Maret 2022

Disetujui : 11 Maret 2022

Dipublikasikan : 15 Maret 2022

ABSTRAK

Kata Kunci :
*Antiinflamasi,
tanaman patah
tulang, ekstrak
etanol.*

Inflamasi merupakan suatu respon protektif normal terhadap luka jaringan yang disebabkan oleh trauma fisik, zat kimia yang merusak atau zat-zat mikrobiologik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi aktivitas antiinflamasi ekstrak etanol tanaman patah tulang. Metode yang digunakan dalam adalah studi literatur dengan jenis penelitian kualitatif deskriptif dengan kajian kepustakaan secara sistematis. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak etanol tanaman patah tulang memiliki aktivitas antiinflamasi dengan mengurangi udem pada kaki tikus secara signifikan.

ABSTRACT

Keywords :
*Anti-
inflammatory,
pencil cactus
plant, ethanolic
extract*

Inflammation is a normal protective response to tissue injury caused by physical trauma, damaging chemical substances or microbiological substances. This study aimed to determine the potential anti-inflammatory activity of the ethanolic extract of the pencil cactus plant. The method used in this study was a literature study with a descriptive qualitative research type with a systematic literature review. The results showed that the ethanolic extract of the pencil cactus plant has anti-inflammatory activity by significantly reducing edema in the feet of rats.

PENDAHULUAN

Inflamasi merupakan suatu respon protektif normal terhadap luka jaringan yang disebabkan oleh trauma fisik, zat kimia yang merusak atau zat-zat mikrobiologik. Inflamasi adalah usaha tubuh untuk menginaktivasi atau merusak organisme yang menyerang, menghilangkan zat iritan, dan mengatur derajat perbaikan jaringan (Hidayati dkk, 2005). Inflamasi terjadi karena adanya reaksi setempat dari jaringan atau sel terhadap rangsangan untuk dilepaskannya zat kimia tertentu yang akan menstimulasi terjadinya perubahan jaringan pada reaksi tersebut, diantaranya histamin, serotonin, bradikinin, leukotrin dan prostaglandin. Histamin menyebabkan vasodilatasi pada arteriol yang didahului dengan vasokonstriksi awal dan peningkatan permeabilitas kapiler. Hal ini menyebabkan perubahan distribusi sel darah merah. Aliran darah sel darah merah semakin lambat dan akan menggumpal, akibatnya sel darah putih terdesak kepinggir.

Aliran darah yang lambat mengakibatkan sel darah putih akan menempel pada dinding pembuluh darah dan semakin lama akan semakin banyak. Perubahan permeabilitas yang terjadi menyebabkan cairan keluar dari pembuluh darah dan berkumpul dalam jaringan. Bradikinin bereaksi lokal menimbulkan rasa sakit, vasodilatasi, dan meningkatkan permeabilitas kapiler. Prostaglandin menyebabkan radang yang berpotensi kuat setelah bergabung dengan mediator lainnya (Mansjoer, 1999). Tanda-tanda inflamasi adalah berupa kemerahan (rubor), panas (kalor), nyeri (dolor), pembengkakan (tumor). Inflamasi akut adalah inflamasi yang terjadi segera setelah adanya rangsang iritan. (Soesatyo, 2002). Antiinflamasi berfungsi untuk menghancurkan, mengurangi, atau melokalisasi (sekuster) baik agen yang merusak maupun jaringan yang rusak (Agustina dkk, 2015). Tujuan penggunaan antiinflamasi yaitu untuk memperbaiki jaringan yang rusak serta mempertahankan diri terhadap infeksi. Pengobatan inflamasi mempunyai dua tujuan utama yaitu meringankan rasa nyeri yang merupakan gejala awal yang terlihat dan memperlambat atau membatasi proses perusakan jaringan. Obat-obat antiinflamasi adalah obat yang memiliki mekanisme kerja umum berupa penghambatan sintesis prostaglandin via penghambatan enzim siklooksigenase. Siklooksigenase bertanggung jawab dalam biosintesis prostaglandin. Berdasarkan mekanisme kerjanya, obat-obat antiinflamasi dibagi menjadi 2 golongan yaitu golongan steroid yang berkerja dengan menghambat pelepasan prostaglandin dan sel-sel sumbernya dan golongan nonsteroid (NSAID) yang bekerja melalui mekanisme inhibisi siklooksigenase yang berperan pada biosintesis prostaglandin. Obat-obat yang digunakan sebagai antinflamasi yaitu golongan nonsteroid (AINS) dan kortikosteroid, dimana kedua golongan tersebut sama-sama memiliki kemampuan untuk menekan tanda-tanda dan gejala-gejala inflamasi, namun sayangnya kedua golongan obat ini seringkali menimbulkan efek yang merugikan dan berbahaya seperti kerusakan gastrointestinal, nefrotoksik dan hepatotoksik (Katzung, 2002). Berdasarkan hal tersebut maka banyak dilakukan pengembangan antiinflamasi yang berasal dari bahan alam, terutama pada tanaman. Bagian tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan obat diantaranya buah, daun, kulit batang, rimpang, dan bunga (Yuniarni dkk, 2015).

Tanaman yang biasa digunakan dan dipercaya dapat menyembuhkan radang yaitu tanaman patah tulang. Tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli*) merupakan salah satu dari 8000 tumbuhan yang berasal dari suku Euphorbiaceae yang sangat mudah tumbuh di daerah tropis dan dapat dikembangkan secara stek. Tanaman patah tulang merupakan pohon setinggi 5 m dengan cabang tegak; kulit kayu kasar, pecah-pecah, berwarna coklat kehijauan, mengeluarkan getah susu saat dipotong. Cabang dari tanaman patah tulang ramping, halus, silindris, dan melingkar. Tanaman patah tulang pada umumnya berwarna hijau karena batang dan cabangnya tetap hijau sepanjang tahun dan jarang dimakan oleh herbivora. Batang patah tulang mengandung lateks beracun putih yang dan fitur obat (Wal *et al.*, 2013). Tanaman patah tulang merupakan salah satu tanaman yang mempunyai sifat toksik terhadap kulit dari lapisan lendir. Getahnya yang berwarna putih seperti susu, bersifat toksik (Julianus dkk., 2011). Ranting tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) mengandung glikosida, saponin, dan asam elagat (Dalimartha, 2006).

Penggunaan tanaman patah tulang secara tradisional berbeda-beda di setiap negara. Negara Afrika memanfaatkan tanaman patah tulang untuk pengobatan impoten, epilepsi, kutil, sakit gigi, wasir, dan gigitan ular. Negara Brazil memanfaatkan tanaman patah tulang untuk pengobatan kanker, tumor dan kutil sedangkan di Indonesia tanaman patah tulang digunakan untuk pengobatan patah tulang, wasir, bisul, dan kapalen (Wahid dan Safwan, 2020). Senyawa yang terdapat dalam ekstrak etanol ranting tanaman patah

tulang adalah flavonoid, tanin dan saponin. Pada ekstrak kloroform ranting tanaman patah tulang hanya terdeteksi positif alkaloid. Getah dari tanaman patah tulang pada penelitian sebelumnya telah diteliti mengandung getah asam (latex acid) yang mengandung euphol, taraksasterol, lakterol, kutschuk (zat karet), alkaloid, flavonoid, steroid, tanin, triterpenoid dan hidroquinon (Garakia dkk., 2020). Dalam artikel review ini, penulis akan membahas mengenai aktivitas antiinflamasi ekstrak etanol tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.).

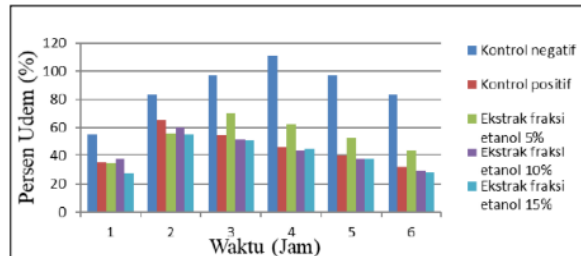
METODE PENELITIAN

Artikel review ini dilakukan dengan menggunakan metode studi literatur dengan jenis penelitian kualitatif deskriptif dengan kajian kepustakaan (*library research*) secara sistematis. Literatur ini menggunakan sumber data primer dan sekunder yang merupakan hasil penelitian yang telah dipublikasikan dalam jurnal nasional dan internasional. Pemilihan jurnal-jurnal yang digunakan sebagai pustaka dilakukan dalam basis data 1). Google Scholar, 2). Pubmed yang merupakan jurnal- jurnal yang telah terseleksi berdasarkan kriteria tertentu. Kemudian artikel yang diperoleh dikumpulkan secara kolektif dalam suatu alat penyimpan yang kemudian dibagikan pada anggota kelompok untuk dapat diakses. Review jurnal ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antiinflamasi tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) sebagai antiinflamasi. Setelah semua artikel atau jurnal terkumpul kemudian dilakukan proses penyusunan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian Garakia dkk., (2020), ekstrak etanol tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) dilaporkan memiliki aktivitas antiinflamasi. Metode pengujian antiinflamasi yang digunakan adalah dengan menginduksi udem pada kaki hewan coba. Pada metode ini dilakukan induksi udem pada kaki tikus jantan dengan cara penyuntikkan suspensi karagenan secara subplantar pada telapak kaki. Ukuran udem kaki diukur dengan alat yang disebut dengan plestimometer segera setelah dilakukan injeksi (Khanda dan Sharma, 2001). Aktivitas antiinflamasi ditunjukkan oleh kemampuannya mengurangi udem yang diinduksi pada kaki tikus (Vogel, 2002). Ekstrak etanol tanaman patah tulang dibuat dengan teknik maserasi selama 24 jam menggunakan pelarut etanol 80%. Pengujian dilakukan dengan metode induksi karagenan menggunakan hewan uji tikus putih jantan galur wistar sebanyak 15 ekor yang dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan. Kelompok pertama sebagai kontrol negatif dengan pemberian Carboxy Methyl Cellulose (CMC) 1%, kelompok kedua sebagai kontrol positif diberikan Natrium Diklofenak, kelompok ketiga diberi ekstrak etanol tanaman patah tulang dosis 5%, kelompok keempat dan kelima diberi ekstrak etanol tanaman patah tulang dengan dosis 10% dan dosis 15%. Satu jam sebelum pengujian pemberian kontrol negatif (CMC), kontrol positif (natrium diklofenak) dan masing-masing ekstrak etanol tanaman patah tulang, setiap tikus diinduksi karagenan sebanyak 0,5 ml pada salah satu kaki secara subplantar. Volume udem kaki tikus diukur selama 6 jam dengan interval waktu pengukuran setiap 1 jam menggunakan alat pengukur (gelas ukur). Kontrol positif yang digunakan yaitu natrium diklofenak. Natrium diklofenak merupakan obat golongan antiinflamasi nonsteroid (NSAID) dengan efek analgesik, antiinflamasi, dan antipiretik. Natrium diklofenak merupakan salah satu NSAID yang banyak digunakan (Thakare dan Sigh, 2006). Natrium diklofenak diketahui memiliki waktu paruh eliminasi 1-2 jam (Chowday dkk., 2006). Natrium diklofenak dapat larut dalam air dan pH asam (1-3) tetapi dengan cepat dapat larut dalam pH basa (5-8) (Manjunatha dkk., 2007). Berdasarkan selektifitasnya terhadap

COX-1 dan COX-2, NSAID dibagi menjadi 2 jenis yaitu selektif COX-2 dan non selektif (Indonesian Rheumatology Association, 2014). NSAID bekerja sebagai obat antiinflamasi dengan cara menghambat enzim siklooksigenase pada jalur asam arakidonat. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya penghambatan sintesis prostaglandin, tromboxan dan prostasiklin yang merupakan mediator inflamasi (Landerfeld *et al.*, 2016).



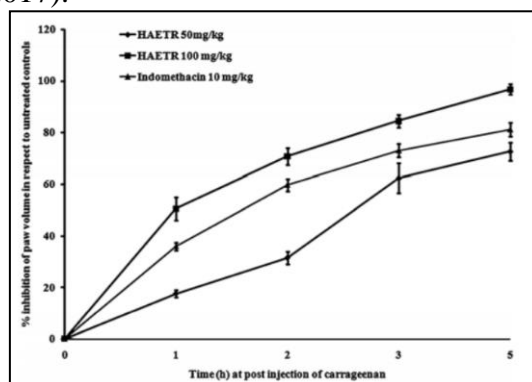
Gambar 1. Grafik hubungan persen udem dengan waktu

Ekstrak etanol tanaman patah tulang menunjukkan aktivitas antiinflamasi yang dapat dilihat pada Gambar 1. Rata-rata persen udem semua dosis ekstrak etanol tanaman patah tulang setara dengan persen udem kelompok kontrol positif. Dosis yang paling baik dalam penghambatan radang yaitu pada dosis 10% dengan menghambat udem sebesar 46,53% dan persen inhibisi secara keseluruhan hingga 50%. Hal tersebut sesuai dengan persyaratan suatu obat antiinflamasi adalah mampu menurunkan volume radang sebesar 25% atau lebih (Siswandono dan Soekarjo, 1995). Tanaman patah tulang juga memiliki aktivitas antiinflamasi karena mengandung senyawa metabolit sekunder. Tanaman patah tulang mengandung senyawa alkaloid, tanin, flavonoid, steroid, triterpenoid, dan hidroquinon (Toana dan Nasir, 2010). Efek antiinflamasi dapat dilihat dari kandungan yang terdapat pada ekstrak tanaman patah tulang yaitu senyawa golongan alkaloid, flavonoid, saponin, steroid dan tanin yang telah diketahui memiliki efek antiinflamasi (Morshed, 2011). Flavonoid diketahui memiliki efek antiinflamasi melalui mekanisme penghambatan aktivitas enzim siklooksigenase/lipooksigenase secara langsung sehingga menyebabkan penghambatan biosintesis eikosanoid dan leukotrin (Kim *et al.*, 2004).

Berdasarkan penelitian Palit *et al.*, (2017) fraksi hydro-alcohol ekstrak akar *Euphorbia tirucalli* memiliki aktivitas antiinflamasi. Penelitian dilakukan dengan menguji aktivitas antiinflamasi, analgesik, antiasma dan anti rematik dari total steroid dan terpenoid dari fraksi ekstrak hydro-alcohol akar *Euphorbia tirucalli* (STF-HAAET). Dalam pengujian aktivitas antiinflamasi dilakukan dengan menginduksi keragenan pada tikus albino. Tikus albino dengan berat antara 150 dan 180 gram dibiarkan puasa selama 18 jam sebelum percobaan. Hewan-hewan tersebut ditimbang dan ditandai untuk identifikasi dan dibagi menjadi empat kelompok yang terdiri dari enam ekor pada setiap kelompok. Udem diinduksi di kaki belakang kiri semua tikus dengan injeksi subkutan 0,1 mL karagenan 1% (b/v). Kelompok pertama merupakan kontrol dan diberi volume masing-masing 0,2 M Phosphate Buffered Saline (PBS). Kelompok ke-2 dan ke-3 diberi STF-HAAET dengan dosis 50 dan 100 mg/kg dipilih sebagai 1/10 dari perkiraan dosis LD50 yaitu 1000 mg/kg pada tikus sesuai aturan. Kelompok terakhir yaitu standar diberikan indometasin dengan dosis 10 mg/kg secara intraperitoneal. Volume kaki masing-masing tikus diukur dengan alat plethysmometer. Indometasin merupakan salah obat golongan NSAID (*Non Steroidal Anti- Inflammatory Drug*) derivat indolilasetat. Seperti NSAID lainya indometasin menghasilkan efek analgesik dan antiinflamasi yang kuat dengan menghambat sintesis prostaglandin, enzim yang dihambat oleh NSAID adalah enzim COX. Enzim COX ada dalam dua isoform yaitu COX-1 dan COX-2. COX-

1 bertanggung jawab untuk sintesis prostaglandin yang penting untuk menjaga saluran pencernaan yang sehat seperti fungsi ginjal. Fungsi trombosit, dan fungsi fisiologis lainnya. COX-2 bertanggung jawab untuk mensintesis prostaglandin yang merupakan mediator pereda nyeri, peradangan dan demam. Indometasin dianggap sebagai prototipe untuk obat nonselektif karena dapat menghambat COX-1 dan COX-2. Indometasin digunakan untuk pengobatan jangka pendek nyeri sedang dan pembengkakan (Lucas, 2016).

STF-HAAET mengurangi pembentukan udem pada jam ketiga sebesar 62,37% dengan $P < 0,001$ (50 mg/ka) dan 84,42% dengan $P < 0,001$ (100 mg/kg). Hasil ini juga meningkat hingga jam kelima dimana masing-masing menunjukkan proteksi terhadap udem kaki sebesar 72,56% dan 96,97%. Berdasarkan hal tersebut ekstrak STF-HAAET menunjukkan aktivitas antiinflamasi yang lebih baik dan lebih tinggi dibandingkan dengan referensi obat indometasin yang dapat dilihat pada gambar 2. Ekstrak akar *hidro-alcohol Euphorbia tirucalli* menunjukkan efek antiinflamasi apabila dibandingkan dengan obat standar sebagai kontrol positif. STF-HAAET dapat mengurangi nyeri dengan menghambat COX-2 selektif dan melemahkan semua jenis sindrom inflamasi dengan menurunkan produksi NO (Nitric oxide) melalui penurunan tingkat ekspresi iNOS (Inducible nitric oxide synthase), kadar sitokin TNF- α (Tumor necrosis factor- α), IL-6 dan IL-2 (Palit *et al.*, 2017).



Gambar 2. Hasil pengamatan dari % penghambatan volume udem kaki pada durasi 1, 2, 3, 4 dan 5 Jam pasca perawatan

Adanya aktivitas antiinflamasi tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.), prospek kedepannya tanaman ini dapat dikembangkan menjadi penyembuh luka karena merupakan proses yang vital untuk kelangsungan hidup semua organisme tingkat tinggi (Ratnawati dkk., 2019). Berdasarkan hal tersebut, tanaman patah tulang dapat dikembangkan menjadi sediaan farmasi seperti sediaan topikal. Sediaan topikal memiliki kelebihan seperti mudah dibawa, penggunaannya mudah, absorpsi cepat dan memberikan perlindungan pengobatan terhadap kulit.

KESIMPULAN

Berdasarkan review, ekstrak etanol tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) memiliki aktivitas antiinflamasi terhadap udem yang ditimbulkan oleh karagenan pada telapak kaki tikus.

DAFTAR PUSTAKA

- Agral, O., Fatimawali, Yamlean P., Supriati H. S. (2013). Formulasi dan Uji Kelayakan Sediaan Krim Anti Inflamasi Getah Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(2), 1-3.
- Agustina, R., D. T. Indrawati, dan M. A. Masruhin. (2015). Aktivitas Ekstrak Daun Salam (*Eugenia poyantha*) Sebagai Antiinflamasi Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *J. Trop. Pharm. Chem.* 3(2):120-123.
- Audina, M., Yuliet dan L. Khaerati. (2018). Efektivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Sumambu (*Hyptis capitata* Jacq) Pada Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus* L.) yang Diinduksi Dengan Karagenan. *Biocelbes*. 12(2): 17-23.
- Baud, G. S., M. S. Sangi, H. S. J. Koleangan. 2014. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Batang Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Ilmiah Sains*. 14(2): 106-112.
- Chowdary, K.P.R., Mohapatra, P., and Murali Krishna, M.N. 2006. Evaluation of Olibanum and its Resin as Rate Controlling Matrix for Controlled Release of Diclofenac. *Indian J. Pharmacol.* 68(4), 497-500.
- Dalimartha, S. (2006). *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 4*. Puspa Swara.
- Garakia, C. S. H., M. Sangi, H. S. J. Koleangan. 2020. Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). *Jurnal MIPA*. 9(2): 60-63.
- Hidayati, N. A., Listyawati, S dan Setyawan, A. D. 2005. Kandungan Kimia dan Uji Anti Inflamasi Ekstrak Etanol *Lantana camara* L. Pada Tikus Putih (*Rattus novergicus* L.) Jantan. *Jurnal Bioteknologi*. 5. (1).
- Indonesian Rheumatology Association. 2014. *Rekomendasi IRA untuk Diagnosis dan Penatalaksanaan Osteoarthritis*. 16-24.
- Julianus, K., Diah I., Supratman T., Harwiyadin K., Yermias K., Syamsir S., dan Moody C. K., 2011. *Tumbuhan Obat Tradisional Di Sulawesi Utara Jilid 1*. ISBN: 978-602-98144-1-5, Manado.
- Katzung, B.G. 2002. *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Jakarta: Penerbit Salemba.
- Khanda, N. dan Sharma, S.B. 2001. Antiinflammatory and Analgesic Effect of Herbal Preparation: Septilin, *Indian J. Med. Sci.* 55(4): 195-202.
- Kim, H.P., Son, K.H., Chang, H.W., Kang, S.S. 2004. Anti-inflammatory plant flavonoids and cellular action mechanisms. *J. Phamacol. Sci.* 96. 229-245.
- Landefeld, K., Gonzales, H. amd Sander, G. 2016. Hypertensive Crisis: The Causative Effects of Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs. *Journal of Clinical Case Reposrts*. 6(7): 1-3.
- Lucas, S. 2016. The Pharmacology of Indomethacin. *Headeache*. 56(2): 436-446.
- Manjunatha, K.M., Ramana, M.V., and Satyanarayana, D. 2007. Design and Evaluation of Diclofenac Sodium Controlled Drug Delivery Systems. *Indian J. Pharmacol.* 69(3), 384-389.
- Mansjoer, S. 1999. *Mekanisme Kerja Obat Antiradang*. Jakrta: Media Farmasi Indonesia.

- Mitsui T. 1997. *New Cosmetics Science*. Amsterdam: Elsevier.
- Morshed, G. 2011. Evaluation of Analgesic and AntiInflammatory Effect of Terminalia Arjuna Ethanol Extract. *IJPSR*. 2(10): 2577-2585.
- Palit, P., Dhrubojyoti, M., Poulami, M., Shadab, Md., Nahid, A., Shubhadeep, R., Asad, Md., Subhash, C.M. 2017. *Attenuation of nociceptive pain and inflammatory disorders by total steroid and terpenoid fraction of Euphorbia tirucalli Linn root in experimental in vitro and in vivo model*. Inflammopharmacology. Springer International Publishing.
- Ratnawati, G., Kurniasih, K., Amanu, S. 2019. Effect of Patah Tulang Latex (Euphorbia tirucalli L.) on Wound Healing in Wistar Rat. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 6(3):104-111.
- Siswandono dan Soekarji. 1995. *Ilmu Patologi*. Jakarta: Kedokteran EGC.
- Soesaty, M.H.N.E. 2002. *Proses Inflamasi, Penggunaan Analgetik dan Antiinflamasi Non Steroid Secara Rasional, Bagian Farmakologi dan Toksikologi*, Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sukmawati, Yuliet, dan Hardani,R. 2015. Uji Aktivitas Anti Inflamasi Ekstrak Etanol Daun Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) Terhadap Tikus Putih (*Rattus orvegicus* L.) yang diinduksi Keragenan. *Gelanika*. 1(2): 126-132.
- Thakare, M., and Singh, K.K. 2006. Preparation and Evaluation of Diclofenac sodium Controlled Release Tablets Using Spray-drying Technology in Aqueous System. *Indian J. Pharmacol*, 68(4), 530-532.
- Toana, M. H. dan B. Nasir. 2010. Studi Bioaktivitas dan Isolasi Senyawa Bioaktif Tumbuhan Euphorbia tirucalli L. (Euphorbiaceae) sebagai Insektisida Botani Alternatif. *Jurnal Agroland*. 17(1): 47-55.
- Vogel, H.G. 2002. *Drug Discovery & Evaluation: Pharmalogical Assays*. 2ndEdition. Springer. New York. Voight R. 1994. *Buku Pelajaran Tehknologi Farmasi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Wahid, A. R. dan Safwan. 2020. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Terhadap Ekstrak Tanaman Ranting Patah Tulang (Euphorbia tirucalli L.). *Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 1(1): 24-27.
- Wal, A., P. Wal, N. Gupta, G. Vishonoi, dan R. S. Srivastava. 2013. Medicinal Value of Euphorbia tirucalli. *International Journal of Pharmaceutical and Biological Archives*. 4(1): 31-40.
- Yuniarni U., Siti H., Winda O., dan Ratu C. 2015. Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Buah dan Daun Asam Jawa (Tamarindus Indica) Serta Kombinasinya Pada Tikus Jantan Galur Wistar. *Prossiding SnaPP*. 1(1):83- 88.