

Skrining Fitokimia Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) dari Kota Langsa

Anggi Dina Mora Nasution^{1*}, Ulil Amna¹, Halimatussakdiah¹

¹Program Studi Kimia Fakultas Teknik Universitas Samudra
Jl. Meurandeh, Langsa Aceh 24416, Indonesia

* Corresponding author: anggiginamora64@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan tanaman alami tumbuhan Indonesia. Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) tergolong tanaman dikotil dalam family Euporbeaceae dan genus *Jatropha*. Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) adalah tanaman perdu yang memiliki tinggi 1-7 m dengan cabang yang tidak teratur, batangnya berkayu dan apabila dipotong atau terluka akan mengeluarkan getah. Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dapat digunakan untuk obat malaria dan pembeku atau penstabil darah, obat demam, penangan rematik, jaundice, penghilang rasa nyeri atau analgesik. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis senyawa-senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Metabolit sekunder meliputi uji alkaloid, uji steroid, uji terpenoid, uji saponin, uji fenol dan uji tanin. Berdasarkan hasil penelitian daun kering jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) positif (+) mengandung alkaloid dan steroid sedangkan daun segar positif (+) saponin dan steroid.

Kata-kata kunci: fitokimia, jarak pagar, *Jatropha curcas*, metabolit sekunder

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara yang kaya akan keanekaragaman hayati. Hal ini terjadi karena didukung oleh iklim tropis dan kondisi geografis yang mendukung tumbuhnya bermacam-macam tanaman. Salah satu tanaman yang tumbuh subur di Indonesia adalah jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) (Asmara, et. al 2017).

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan tanaman alami tumbuhan Indonesia (Jasmadi, et. al 2016). Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) tergolong tanaman dikotil dalam family Euporbeaceae dan jenis *Jatropha* (Sukmawati, et. al 2017). Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) adalah tanaman perdu yang memiliki tinggi 1-7 m dengan cabang yang tidak teratur. Batangnya berkayu dan apabila dipotong atau terluka akan mengeluarkan getah. Daun jati tanaman ini berlekuk, tunggal, memiliki sudut 3 atau 5 dimana memiliki tulang daun yang menjari dengan 5-7 tulang utama, warna daun hijau namun warna permukaan daun bagian bawah lebih pucat. Tangkai tanaman ini dapat mencapai 4-15 cm, bunga yang dihasilkan berupa bunga majemuk dengan warna kuning kehijauan. Buah berwarna hijau ketika muda dan akan berubah menjadi kuning kecoklatan atau kehitaman ketika masak. Buah terbagi menjadi tiga ruang, masing – masing ruang berisi satu biji sehingga dalam setiap buah terdapat 3 biji. Bijinya berbentuk bulat lonjong (Kesumasari, et. al

2018). Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dapat tumbuh di berbagai jenis lahan contohnya pada tanah dengan ketersediaan air dan unsur hara yang terbatas atau marjinal, bahkan jika kondisi perakarannya berkembang dengan baik jarak pagar dapat tumbuh (toleran) pada lahan yang masam. Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) juga dapat tumbuh pada daerah berbatu, berlereng, dan berbukit atau sepanjang saluran air dan batas kebun (Retnowati, et. al, 2017). Sehingga dapat disimpulkan bahwa jarak pagar dapat tumbuh mulai dari daerah beriklim sangat kering hingga sangat basah dan lahan marginal (Santoso, et al 2011). Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dapat hidup sampai berumur 50 tahun dengan di perbanyak melalui biji dan stek (Setiawan, et. al 2016).

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) salah satu tanaman yang banyak manfaatnya sehingga masyarakat Indonesia sering menggunakan tanaman ini untuk mengobati berbagai macam penyakit, biji jarak pagar digunakan sebagai pencuci perut, menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas campestris* yang mengakibatkan penyakit busuk hitam pada tanaman kubis (Tiwa, et al 2017), (Pratama, et. al 2015). Daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) digunakan sebagai obat malaria dan pembeku atau penstabil darah, obat demam, penangan rematik, serta jaundice (Tiwa, et al 2017; Yulianto, et al 2018). Serta getah pada tanaman ini dapat digunakan sebagai obat diare., (Guranda, 2016). Selain itu jarak pagar (*Jatropha curcas* L.)

mampu mengatasi beberapa penyakit yang disebabkan jamur, penghilang rasa nyeri atau analgesik, menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*, anti diarrehoal serta pembuat biodiesel (Ningsi, *et.al*, 2017; Yensenem, *et.al* 2018; Agnita, *et.al* 2014; Setyaningsih, *et.al* 2014; Wahyu, *et.al*, 2016).

Dari berbagai macam manfaat daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L) maka dilakukan uji fitokimia atau uji metabolit sekunder terhadap daun jarak pagar yaitu uji saponin, alkaloid, flavonoid, steroid, terpenoid, tanin, dan fenol.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Adapun bahan yang digunakan yaitu metanol, etil asetat, *n*-heksana, kloroform, asam sulfat, pereaksi Meyer, pereaksi Dragendorff, pereaksi Wagner, pereaksi Liberman-Bourchard, etanol 80%, HCl 0,5 M, dan FeCl₃.

Metode

a. Penanganan Sampel

Daun tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) sebanyak 10 gram diambil di Blang Pase, kecamatan langsa kota, provinsi Aceh. Daun jarak pagar terlebih dahulu dikering anginkan dan dijaga agar tidak terkena sinar matahari secara langsung, setelah kering dihaluskan hingga diperoleh serbuk halus yang kemudian akan diekstraksi (Halimatussakdiah *et al.*, 2018)

b. Ekstraksi

Daun segar dan daun kering (*Jatropha curcas* L) sebanyak 1 gram dihaluskan dan diekstraksi dengan metanol dengan metode maserasi selama 3 x 24 jam, maserasi diulang sampai filtratnya bersih. Larutan ekstrak disaring dan diuapkan dengan rotary evaporator untuk menghasilkan ekstrak metanol (Halimatussakdiah *et al.*, 2018).

c. Uji alkaloid

Sekitar 1 gram daun kering dan daun segar jarak pagar (*Jatropha curcas* L) dihancurkan lalu ditambahkan 1 mL amonia. Selanjutnya 10 mL etil-asetat ditambahkan, kemudian dihancurkan dan disaring. Filtrat ditambahkan 10 mL asam sulfat 2N, dikocok kuat-kuat, dibiarkan selama satu menit sampai larutan asam sulfat dan kloroform dipisahkan. Lapisan asam sulfat diambil dan dibagi menjadi tiga tabung reaksi dan setiap tabung reaksi diuji dengan pereaksi

Meyer, Dragendorff, dan Wagner untuk menentukan keberadaan alkaloid. Penambahan reagen Meyer akan membentuk endapan putih, reagen Dragendorff membentuk endapan kemerahan, dan reagen Wagner membentuk endapan kuning. Hasil-hasil tersebut menunjukkan adanya alkaloid (Halimatussakdiah *et al.*, 2018).

d. Uji Terpenoid, Steroid, dan Saponin

Sebanyak 1 gram daun kering dan daun segar Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) ditumbuk halus, kemudian diekstraksi dengan metanol panas. Filtrat yang diperoleh dipekatkan dengan rotary evaporator untuk menghasilkan ekstrak metanol. Ekstrak metanol dipartisi dengan heksana. Ekstrak larut dalam heksana diuji dengan reagen Liberman-Bourchard. Warna biru atau hijau menunjukkan adanya steroid dan warna merah untuk terpenoid. Residu yang tidak larut dalam heksana ditambahkan air dan terguncang dengan kuat. Apabila ada busa stabil selama 30 menit menunjukkan adanya saponin, jika positif untuk saponin, larutan dihidrolisis dengan HCl dan diuji dengan pereaksi Liberman-Bourchard. Warna hijau atau biru menunjukkan adanya saponin steroid dan warna ungu atau merah menunjukkan adanya saponin terpenoid (Halimatussakdiah, *et.al* 2018).

e. Uji Flavonoid

Daun kering dan daun segar jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) sebanyak 1 gram diekstraksi dengan metanol dan dipekatkan. Ekstrak metanol pekat dipartisi dengan heksana. Residu diekstraksi dengan 10 mL etanol 80%, kemudian ditambahkan 0,5 mg magnesium dan HCl 0,5 M. Warna merah muda atau ungu menunjukkan adanya flavonoid (Halimatussakdiah *et al.*, 2018).

f. Uji Fenol

Ekstrak metanol daun kering dan daun segar jarak pagar (*Jatropha curcas* L) diuji dengan FeCl₃. Tambahkan 3 - 4 tetes larutan FeCl₃ ke dalam ekstrak, pembentukan warna hitam kebiruan menunjukkan senyawa fenol (Halimatussakdiah *et al.*, 2018).

g. Uji Tanin

Sebanyak 1 gram ekstrak metanol direbus dalam 10 ml air dalam tabung reaksi dan

kemudian disaring. Tambahkan beberapa tetes FeCl_3 0,1%. Pembentukan warna hijau kecoklatan atau hitam kebiruan menunjukkan tanin (Halimatussakdiah *et al.*, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji fitokimia dilakukan sebagai uji pendahuluan secara kualitatif untuk mengetahui kandungan senyawa kimia (metabolit sekunder) dalam tumbuhan daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Kandungan yang diuji secara fitokimia pada daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, terpenoid, fenol dan tanin (Andriyanto, *et al.*, 2016). Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.), yaitu pada uji daun kering positif (+) mengandung alkaloid dan steroid. Adapun pada daun basah positif (+) mengandung alkaloid, steroid dan saponin. Senyawa tersebut diperoleh dari hasil ekstraksi menggunakan pelarut methanol kemudian di uji dengan reagen yang sudah ditentukan.

Tabel. 1 hasil uji fitokimia daun jarak pagar pada daun kering dan basah.

No.	Metabolit Sekunder	Daun Kering	Daun Segar
1.	Alkaloid - Dragendorff - Meyer - Wagner	- - +	- - +
2.	Terpenoid	-	-
3.	Steroid	+	+
4.	Saponin	-	+
5.	Flavonoid	-	-
6.	Fenol	-	-
7.	Tanin	-	-

Senyawa alkaloid merupakan senyawa organik terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh alkaloid berasal dari tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan. Secara organoleptik, daun daunan yang berasa sepat dan pahit, biasanya teridentifikasi mengandung alkaloid. Selain pada daun daunan, senyawa alkaloid dapat ditemukan pada akar, biji, ranting, dan kulit kayu (Nurwidayati, *et al.* 2014). Alkaloid juga salah satu metabolit sekunder terbanyak yang mengandung atom nitrogen yang dapat ditemukan pada jaringan tumbuhan terutama tumbuhan yang tergolong dalam angiosperm. Jika dilihat dari fungsinya senyawa alkaloid berkhasiat sebagai anti diare, anti diabetes, anti mikroba, dan anti malaria

akan tetapi beberapa golongan alkaloid bersifat racun sehingga diperlukan adanya identifikasi senyawa golongan alkaloid yang dapat diketahui manfaatnya (Ningrum, *et al.* 2016). Alkaloid juga dapat meningkatkan pertumbuhan rambut dan memperbesar tangkai rambut (Jubaidah, *et al.* 2018). Reaksi positif alkaloid pada daun kering dan basah ditandai dengan terbentuknya endapan putih pada uji Meyer, endapan kemerahan pada uji Dragendorff, dan endapan kuning dengan pereaksi Wagner (Halimatussakdiah, *et al.* 2018).

Steroid merupakan terpenoid lipid yang dikenal dengan empat cincin kerangka dasar yang menyatu. Struktur senyawanya pun cukup beragam. Perbedaan tersebut disebabkan karena adanya gugus fungsi teroksidasi yang terikat pada cincin dan terjadinya oksidasi cincin karbonnya. Berdasarkan sumbernya steroid dibedakan atas steroid sintesis dan alami. Steroid sintesis yang umum digunakan adalah glukokortikosteroid, estrogen, metilprednisolon dan lain lain. Jika dilihat dari fungsinya steroid berperan penting dalam bagi tubuh dalam menjaga keseimbangan garam, mengendalikan metabolisme dan meningkatkan fungsi organ seksual (Nasrudin, *et al.* 2017), penyelidikan adrenal gangguan kortikal (Honour, 2018). Adapun *et al.* kandungan steroid dalam jaringan tubuh dan pembuluh darah dapat berupa hormone steroid, asam lemak bebas, trigliserida, dan kolesterol (Meydia, 2016). Reaksi positif (+) steroid pada daun kering jarak pagar dan basah diuji dengan Libermann- Bucchard yang nantinya akan memberikan warna biru atau hijau untuk steroid hal ini terlihat dari perubahan warna warna yang terjadi (Halimatussakdiah, *et al.* 2018).

Saponin merupakan glikosida yang memiliki aglikon berupa steroid dan triterpenoid. Saponin memiliki berbagai kelompok glikosil yang terikat pada posisi C3, tetapi beberapa saponin memiliki dua rantai gula yang menempel pada posisi C3 dan C17. Struktur saponin tersebut menyebabkan saponin bersifat seperti sabun atau detergen sehingga saponin disebut sebagai surfaktan alami. Selain itu saponin memiliki sifat kimia yang mudah larut dalam air. Saponin steroid tersusun atas inti steroid (C27) dengan molekul karbohidrat dan jika terhidrolisis akan menghasilkan aglikon atau dikenal dengan saraponin. Saponin steroid banyak ditemukan tumbuhan dikotil. Adapun saponin triterpenoid tersusun atas inti triterpenoid dengan senyawa karbohidrat yang dihidrolisis menghasilkan agliko atau yang dikenal dengan sapogenin. Saponin triterpenoid banyak ditemukan pada tumbuhan monokotil. Jika dilihat dari fungsinya saponin berperan sebagai aktivitas antibakterial, antimolluska, aktivitas anti virus, aktivitas

sitotoksik atau anti kanker (Yanuartono, *et.al* 2017; Bintoro, *et al* 2017). Saponin merupakan senyawa senyawa yang bersifat polar sehingga maseri menggunakan pelarut methanol. Pada hasil peneltian terbentuk busa stabil selama 30 menit yang menunjukkan positif (+) saponin. Dasar reaksi uji busa adalah sifat senyawa saponin yang mudah larut dalam air dan akan menimbulkan busa ketika dikocok. Fungsi air adalah sebagai pelarut, sedangkan HCL berfungsi sebagai pereaksi Gugus hidrofob bertindak sebagai permukaan aktif dalam pembentukan busa kemudian busa yang dihasilkan diuji kestabilannya dalam penambahan HCL. Saponin dapat larut dalam air karena adanya gugus hidrofil (OH) yang dapat membentuk ikatan hydrogen dengan air. Pengujian warna dengan reagen Liberman Burchard merupakan uji karakteristik untuk steroid dan terpenoid. Dalam uji warna yang dilakukan menghasilkan warna hijau sehingga dapat disimpulkan bahwa daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) positif (+) mengandung saponin steroid (Novitasari, *et. al* 2016). Jika dilihat dari fungsinya saponin berfungsi untuk antihyperglycemic dengan mekanisme untuk mencegah pengosongan lambung dan mencegah peningkatan penyerapan glukosa dalam usus membran batas (Erviani and Arif, 2017). Senyawa saponin memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri, Saponin berperan sebagai antioksidan (Mawan, *et. al* 2018). Saponin juga dapat menurunkan konsentrasi kolesterol dalam darah (Vinarova, *et. al* 2015). Berdasarkan hasil penelitian bahwa daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) tidak mengandung alkaloid, terpenoid dan tanin, tetapi menurut hasil penelitian (Pratiwi *et al.*, 2013) bahwa daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) positif (+) mengandung alkaloid, terpenoid dan tanin.

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian adalah bahwa daun kering jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) positif (+) mengandung alkaloid, steroid, dan sedangkan daun segarnya positif (+) mengandung saponin dan steroid.

Referensi

- Adinata, Khosimah, P.I., Anam, K and Kusri, D. 2013. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Fraksi Aktif Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) dan Uji Aktivitas Larvasida terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 16(2) : 42-45.
- Andriyanto, B.E., Ardiningsih, P. and Idiawati, N. 2016. Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Belimbing Hutan (*Baccaurea angulata Merr*). *JKK*. 5(40) : 9-13.
- Anjasmara, P.A. 2017. Uji Fitokimia Metabolit Sekunder Dalam Ekstrak Metanol Bunga Turi Merah (*Sesbania grandiflora* L. Pers). *Jurna IAI Kimia*. 5(1) : 48-58.
- Bintoro, A.; Ibrahim, M. A., and Situmeang, B. 2017. Analisis Dan Identifikasi Senyawa Saponin dari Daun Sidara (*Zhizipus Mauritania* L). *Jurnal ITEKIMIA*. 29(1) : 84-93.
- Erviani, A.E. and Arif, A.R. Rendemen Analysis and Phytochemical Screening of Perinereis aibuhitensis Extracts. *International Journal of Current Research and Academic Review*. 5 (11) : 25-29.
- Guranda, I.; Maulanza, H., and Purwoko, S. B. 2016. Uji Efektivitas Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) Sebagai Anti Miroorganisme Pada bakteri. *Jurnal Serambi Saintia*. 4(2) : 42-48.
- Halimahtussakdiah, Amna, U., and Wahyuningsih, P. 2018. Preliminary Phytochemical Analysis and Larvicidal Activity Of Edible Fern (*Difladium esculentum* (Retz) Sw.) Extract Against Culex. *Jurnal Natural*. 18(3) : 141-146.
- Honour, J.W. 2018. Urinary Steroid Profiling in the Diagnosis of Adrenal Disorders. *Clinical Chemistry*. 64(8) : 1257-1258.
- Jasmadi, R., Salim, N.M., Aisyah, S., Armansyah, and Amiluddin. 2016. Efektivitas Salep Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) 10 dan Gentanisin 0,1 Terhadap Percepatan Penyembuhan Luka Bakar Derajat II Pada Kulit Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Medika Veterinaria*. 10(2) : 120- 121.
- Jubaidah, S., Indriani, Sa'adah, H., and Wijaya, H. 2018. Formulasi and Uji Pertumbuhan Rambut Kelinci dari Sediaan Hair Tonic Kombinasi Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* Linn) dan Daun Mangkokan (*Polyscias scutellaria* (Burm.F.) Fosberg). *Jurnal Ilmiah Manuntun*. 4(1) : 8-14.
- Kesumasari, M.N., Napitulu, M., and Jura, R.M. 2018. Analisis Kadar Flavonoid Pada Batang Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L), Dan Jarak Kepyar (*Ricinus communis* L), Jarak Merah (*Jatropha gossypifolia*). *Jurnal Akademika Kimia*. 7(1) : 28-31.
- Mawan, A. R., Indriwati, S.E., and Suhadi. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Buah *Syzygium Polyanthum* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherchia coli*. *Bioeksperimen*. 4(1) : 64-68.

- Meydia, Suwandi, R., Suptijah, V. 2016. Isolasi Senyawa Steroid Dari Teripang Gama (*Stichopus variegates*) dengan Berbagai Jenis Pelarut. *JPHPI*. 19(3) : 362-368.
- Nasrudin, Wahyono, Mustofa and Saridarti, A. R. 2017. Isolasi Senyawa Dari Kulit Akar Sengugun (*Elerdenrum serratum L. Moon*). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 6(3) : 332-337.
- Ningrum, R., Purwanti, E., and Sukarsono. 2016. Identifikasi Senyawa Alkaloid Dari Batang Karamunting (*Rhodomintus tomentosa*) Sebagai Bahan Ajar Biologi Untuk SMA Kelas x. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 2(3) : 231-236).
- Ningsih, R.D., Zufahair, and Dwi Kartika. 2016. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Anti Bakteri. *Jurnal Molekul*. 11(1) : 101-111.
- Novitasari, E.A. and Putri, Z.D. 2016. Isolasi and Identifikasi Saponin Pada Ekstrak Daun Mahkota Dewa Dengan Metode Maserasi. *Jurnal Sains*. 6(12) : 10-13.
- Nurwidayati, A., Srikandi, Y., and Risti. 2014. Skrining Fitokimia Ekstrak Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Ekstrak Jarak Kastor (*Ricinus communis*) Family Euphorbiaceae. *Jurnal Vektor Penyakit*. 18(1) : 15-20.
- Pratama,D.R, Yuliani, Mulyono, T.G. 2016. Efektivitas Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Sebagai Anti Bakteri *Xanthomonas campestris* Penyebab penyakit Busuk Hitam Pada Tanaman Kubis. *Jurnal Unesa*. 4(1) : 112-118.
- Retnowati, I, and Surahman, S. 2017. Pertumbuhan Beberapa Genotipe Jarak Pagar (*Jaropha curcas L*) di Tanah Masam. *Jurnal Agrohorti*. 5(2) : 251-263.
- Santosa, B.B., Hariyad, Purwoko, S.B. 2010. Pola Peningkatan Hasil Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Ekotipe Lombok Barat Selama 4 Tahun Siklus Produksi. *Jurnal Agron Indonesia*. 39(2) : 137-143.
- Setiawan, I., Erlin, E., Warsono. 2016. Uji Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Terhadap Zona Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 4(1) : 75-79.
- Setyaningsih, D., Pandji, C., and Perwasari. 2014. Kajian Aktivitas Antioksidan Dan Antimikroba Fraksi Dan Ekstrak Dari Daun Ranting Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Serta Pemanfaatannya Pada Produk Personal Hygiene. *Jurnal AGRITECH*. 34(2) : 127-135.
- Sukmawati, Kundera, N., Binti, G., Shemdas, N. 2017. Efektivitas Antimikroba Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Terhadap Pertumbuhan Jamur (*Candida albicans*) dan Pemanfaatannya Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Biologi*. 5(1) : 142-159.
- Tiwa,G.F., Homenta, H., dan Hutagalung, P.S.B. 2017. Uji Efektivitas Daya Hambat Getah Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Terhadap *Streptococcus mutans*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 6(4) : 192-199.
- Vinarova, L.Z., Vinarov, V., Atanasov, I., Pantcheva, S., Tcholakova, N., Denkova, dan Stoyanov S. 2015. Lowering of Cholesterol Bioaccessibility and Serum Concentrations by Saponins: *In Vitro* And *In Vivo* Studies. *Food Funct*. 6 : 501-512.
- Wahyu. H.B., Rahmatina, Herman, and Amir, A. 2016. Pengaruh Perbedaan Dosis Ekstrak Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Terhadap Spermatozoa, Spermatooa Motil, Berat Testis, dan Diameter Testis Pada Mencit Jantan (*Mus musculus*). *Jurnal Kesehatan Andalas*. 5(2) : 463-468.
- Yanuartono, Purwaningsih, H., and Nurrurozi, A. 2017. Saponin: Dampak Terhadap Ternak (Ulasan) *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 6(2) : 79-90.
- Yensemén, B., Oras, N., and Wuisan, J. 2018. Uji Efek Analgesik Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Terhadap Tikus Wistar (*Rattas noivegians*). *Jurnal e-Biomedik*. 6(1) : 73-77.
- Yulianto, S., and Sumarmi. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Terhadap *Staphylococcus aureus* Secara *In vitro*. *Jurnal Terpadu Ilmu Kesehatan*. 7(1) : 1-10.