

## PENGARUH PEMBERIAN AKAR PASAK BUMI (*Eurycoma longifolia* Jack.) TERHADAP KERUSAKAN ORGAN HATI MENCIT BUNTING

### *The Effect of Eurycoma longifolia Jack. Roots on Liver Damage of Pregnant Mice*

Ruqiah Ganda Putri Panjaitan<sup>1</sup>, Masriani<sup>2</sup>, dan Zulfan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan Universitas Tanjungpura, Pontianak

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan Universitas Tanjungpura, Pontianak

<sup>3</sup>Bagian Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Yarsi, Jakarta

E-mail: ruqiah.gpp@gmail.com

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian ekstrak akar pasak bumi terhadap organ hati mencit bunting. Dalam penelitian ini digunakan mencit bunting strain Balb/c umur 2-3 bulan dengan bobot badan berkisar antara 27-33 g. Hewan coba dibagi ke dalam tiga kelompok, masing-masing terdiri atas tiga ekor. Kelompok I (K1, kontrol negatif) diberi sediaan air suling dosis 0,06 ml/20 g bobot badan, kelompok II (K2) diberi sediaan akar pasak bumi dosis 14 mg/20 g bobot badan, dan kelompok III (K3, kontrol positif) diberi Schizandrae dosis 0,06 mg/20 g bobot badan. Perlakuan diberikan selama tujuh hari berturut-turut. Pada hari ke-8 dilakukan pengambilan sampel darah dan organ hati induk bunting. Parameter yang diukur adalah kadar enzim alanin transaminase (ALT) dan aspartat transaminase (AST) dalam serum, serta gambaran histopatologis organ hati induk bunting. Rata-rata kadar enzim ALT dan AST pada K1, K2, dan K3 masing-masing adalah 18,34±0,28; 19,68±0,15; dan 19,20±0,08 U/l serta 21,79±0,26; 23,42±0,41; dan 22,23±0,52 U/l. Gambaran histopatologis menunjukkan bahwa pemberian sediaan akar pasak bumi dan Schizandrae menyebabkan pembesaran inti sel dan degenerasi meleak. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa ekstrak akar pasak bumi dapat mengakibatkan penurunan fungsi hati mencit bunting.

Kata kunci: *Eurycoma longifolia* Jack., mencit, bunting, histopatologis

#### ABSTRACT

This study aims to find out the effect of *Eurycoma longifolia* Jack. roots on the liver damage of pregnant mice. This research used Balb/c strain mice, 2-3 month, with the weight ranging of 27-33 gram. Samples were divided into three treatment groups consisted of three mice. Group I (KI) was negative control (placebo), only treated with 0.06 ml/20 g bw of distilled water, group II (KII) was administered with roots of *Eurycoma longifolia* Jack extract at dose of 14 mg/20 g bw, and group III (KIII, positive control) was administered with Schizandrae at the dose 0.06 mg/20 g bw. Treatment were done for 7 consecutive days in pregnancy period. On day 8<sup>th</sup>, blood samples were collected to examine the level of alanine transaminase (AST) and aspartate transaminase (ALT) enzymes in serum and liver organ were collected to observe the histopathological changes. The average of ALT and AST enzymes level on K1, K2, and K3 were 18.34±0.28, 19.68±0.15, and 19.20±0.08 U/l; and 21.79±0.26, 23.42±0.41, and 22.23±0.52 U/l. The histopathological examination results showed that the administration of *E. longifolia* Jack roots extract and Schizandrae reveal the karyomegalia and fatty change of hepatocytes. It is concluded that the administration of *E. longifolia* Jack roots extract at the dose of 14 mg/20 g bw could decrease the liver function of pregnant mice.

Key words: *Eurycoma longifolia* Jack. root, pregnancy period, liver histopathological studies

#### PENDAHULUAN

*Eurycoma longifolia* Jack. atau dikenal juga dengan pasak bumi merupakan salah satu tumbuhan dalam famili Simaroubaceae. Tumbuhan ini banyak ditemukan di hutan Indonesia, Malaysia, Thailand, Filipina, Vietnam, dan Birma (Siregar *et al.*, 2003; Minorsky, 2004). Tumbuhan ini lazim digunakan dalam pengobatan tradisional. Akar pasak bumi biasanya digunakan sebagai obat kuat, namun dapat juga digunakan untuk mengatasi disentri, penurunan panas, dan antimalaria. Kulit dan batang pasak bumi bermanfaat untuk mengatasi demam, sariawan, cacing perut, sakit tulang, serta tonik setelah melahirkan. Daun pasak bumi digunakan untuk mengatasi penyakit gatal, sedangkan bunga dan buahnya digunakan untuk mengatasi sakit kepala, sakit perut, dan nyeri tulang (Hadad dan Taryono, 1998). Masyarakat Malaysia dan Singapura biasa meminum dekok akar, kulit akar, dan kulit batang pasak bumi untuk mengatasi diare, demam, batuk kronis, pembengkakan kelenjar, dropsi, perdarahan, hipertensi, nyeri tulang, aprodisiaka, serta tonikum.

Selain itu, bagian kulit batangnya yang telah digiling halus biasa juga digunakan sebagai obat luar (Bedir *et al.*, 2003). Namun demikian, masyarakat lebih mengenal akar pasak bumi sebagai aprodisiaka (Uji, 1999), dan khasiat ini telah diuji secara ilmiah (Ang dan Lee, 2002; Ang dan Lee, 2003; Ang *et al.*, 2003). Khasiat lain akar pasak bumi yang telah teruji secara ilmiah antara lain sitotoksik (Kuo *et al.*, 2004), antimalaria (Satayavivad *et al.*, 1998; Chan *et al.*, 2004; Kuo *et al.*, 2004; Danial *et al.*, 2013; Yusuf *et al.*, 2013;) anti-osteoporosis (Effendy *et al.*, 2012; Razak *et al.*, 2012), anti-oksidan dan anti-inflamasi (Varghese *et al.*, 2013), serta hepatoprotektor pada tikus jantan (Panjaitan *et al.*, 2013).

Hepatoprotektor merupakan senyawa atau zat yang berkhasiat melindungi sel sekaligus memperbaiki jaringan hati yang rusak akibat pengaruh zat toksik. Hati adalah kelenjar tubuh terbesar dengan berat sekitar 2,5% berat badan orang dewasa, atau berkisar dari 1.400-1.600 g. Hepatosit (sel hati) merupakan bagian yang paling bertanggung jawab atas peran hati dalam metabolisme nutrisi dan xenobiotik sehingga sering terpapar oleh beragam senyawa yang masuk ke dalam

tubuh. Kerusakan hati akan mengganggu fungsi hati (Cotran *et al.*, 1999).

Dalam upaya pengembangan pemanfaatan akar pasak bumi sebagai hepatoprotektor, penting untuk mengetahui pengaruh konsumsi sediaan akar pasak bumi pada organ hati induk bunting. Selama ini, pemanfaatan akar pasak bumi hanya berdasarkan pengalaman empiris, tanpa aturan yang jelas dalam pemakaiannya, baik dari sediaan maupun dosis konsumsi. Metode yang demikian tentu dapat menimbulkan dampak yang merugikan bagi tubuh, karena kerja obat yang tidak tercapai tetapi juga dapat berdampak toksik bagi tubuh.

## MATERI DAN METODE

### Hewan Coba

Hewan coba yang digunakan mencit betina bunting *strain* Balb/c umur 2-3 bulan dengan bobot badan berkisar antara 27-33 g. Sebelum percobaan dimulai, semua hewan coba diaklimatisasi selama kurang lebih tujuh hari. Selama masa aklimatisasi hewan coba diberi makan dengan pakan standar dan minum ad libitum serta diamati kesehatannya dengan cara penimbangan bobot badan. Induk bunting diperoleh dengan cara mengawinkan induk betina dengan induk jantan dengan perbandingan 1:4. Terjadinya kebuntingan ditandai dengan adanya sumbat vagina.

Hewan coba dibagi ke dalam tiga kelompok, masing-masing terdiri atas tiga ekor. Kelompok I (K1, kontrol negatif) diberi akuades dosis 0,06 ml/20 g bobot badan, kelompok II (K2, diberikan ekstrak akar pasak bumi dosis 14 mg/20 g bobot badan), dan kelompok III (K3, kontrol positif, diberikan *Schizandrae* dosis 0,06 mg/20 g bobot badan). Seluruh perlakuan diberikan selama tujuh hari berturut-turut. Pada hari ke-8 dilakukan pengambilan sampel darah dan organ hati induk bunting. Parameter yang diukur adalah kadar aspartat transaminase (AST) dan enzim alanin transaminase (ALT) dalam serum, serta gambaran histopatologis organ hati induk bunting.

### Ekstraksi dan Partisi

Akar pasak bumi diambil dari kawasan hutan Taman Nasional Provinsi Kalimantan Barat. Keakuratan spesies tumbuhan dideterminasi di Herbarium Bogoriensis LIPI Cibinong. Hasil penentuan dilaporkan dalam surat keterangan bernomor 348/IPH.1.02/If.8/2004.

Akar pasak bumi yang sudah dibersihkan dipotong-potong lalu dikering-anginkan pada suhu kamar, digiling, dan diayak dengan ukuran 60 mesh. Ekstraksi dan partisi yang dilakukan mengacu pada Harborne (1987). Serbuk akar dimaserasi dengan metanol 80% pada suhu kamar. Ekstrak disaring dan filtratnya dikumpulkan. Maserasi dilakukan kembali dengan menambahkan metanol baru (sampai jernih). Seluruh filtrat dikumpulkan dan dipekatkan dengan *vacuum rotavapor*, selanjutnya ditimbang rendemennya. Ekstrak metanol kemudian dipartisi bertingkat dengan

*n*-heksan, kloroform, dan etil asetat. Hasil partisi dipekatkan dengan *vacuum rotavapor* serta ditimbang rendemennya. Sediaan yang digunakan untuk penelitian ini adalah hasil akhir proses partisi bertingkat.

### Pemeriksaan Biokimiawi Darah

Sampel darah diambil dari sinus orbitalis. Sampel darah yang diperoleh kemudian disentrifuga dengan kecepatan 2500 rpm selama 10-15 menit, kemudian serum dipisahkan dan dimasukkan ke dalam tabung eppendorf. Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar enzim ALT dan AST dengan menggunakan kit (DiaSys Diagnostic Systems).

### Histopatologis

Organ hati yang diambil diproses secara rutin, kemudian diwarnai dengan hematoksin-eosin (HE) (Kiernan, 1990). Hasil pewarnaan histopatologis diamati di bawah mikroskop cahaya. Perubahan yang muncul dilakukan dengan cara pemberian skor, yakni: skor 0, tidak ditemukan perubahan spesifik; skor 1, sel-sel hati mengalami degenerasi hidropis dan degenerasi lemak derajat ringan, secara merata; skor 2, sel-sel hati mengalami degenerasi lemak dan steatosis derajat sedang, bersifat multifokal; dan skor 3, sel-sel hati mengalami degenerasi lemak, steatosis, dan distrofi derajat parah, bersifat multifokal.

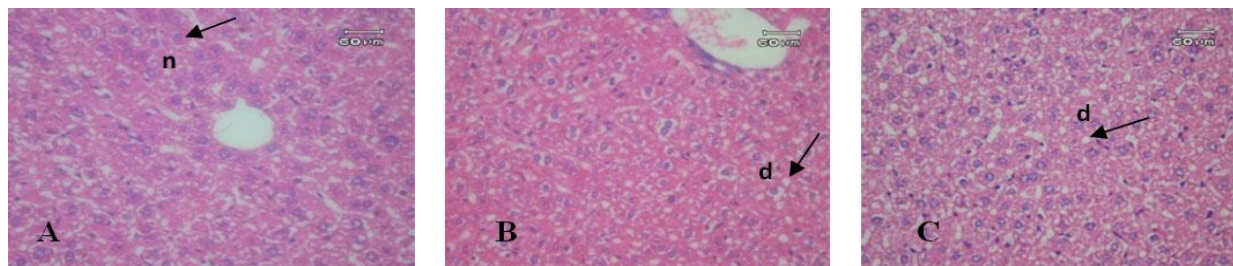
### Analisis Data

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Perolehan data kadar enzim ALT dan AST dianalisis secara statistik menggunakan analisis varian satu arah dan dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian pemberian ekstrak akar pasak bumi pada organ hati induk bunting menunjukkan bahwa dibandingkan dengan K1 dan K3, rata-rata kadar enzim ALT dan AST setelah pemberian sediaan akar pasak bumi (K2) mengalami peningkatan ( $P < 0,05$ ) (Tabel 1). Terjadinya peningkatan kadar enzim ALT dan AST serum merupakan penanda terjadinya kerusakan pada sel-sel hati (Domitrović *et al.*, 2011; Sengupta *et al.*, 2011). Hasil penelitian ini juga menunjukkan gambaran histopatologis organ hati induk pada K2 dan K3 memperlihatkan adanya pembesaran inti sel serta terjadinya degenerasi meleak (skoring lesio 1). Sebaliknya, gambaran histopatologis organ hati induk pada K1 tidak memperlihatkan perubahan pada sel-sel hati (skoring lesio 0) (Gambar 1).

Hati merupakan organ tubuh yang berkaitan erat dengan metabolisme nutrisi dan xenobiotik sehingga sering terpapar beragam senyawa yang masuk ke dalam tubuh. Kerusakan hati sudah tentu akan mengganggu fungsi hati (Cotran *et al.*, 1999). Kerusakan sel hati akan memengaruhi kadar enzim-enzim hati, bilirubin, dan protein dalam serum (Sahreem *et al.*, 2011; Eidi *et al.*, 2012; Sharma *et al.*, 2013).



**Gambar 1.** Mikroanatomi hati mencit bunting. A= Pemberian akuades dosis 0,06 ml/20 g bobot badan, B= Sediaan akar pasak bumi dosis 14 mg/20 g bobot badan, C= Schizandrae dosis 0,06 mg/ 20 g bobot badan, n= Tidak memperlihatkan perubahan pada sel-sel hati, d= Memperlihatkan degenerasi melemak. (40 X)

**Tabel 1.** Rataan kadar enzim ALT dan AST mencit bunting dengan pemberian akuades dosis 0,06 ml/20 g bobot badan, sediaan akar pasak bumi dosis 14 mg/20 g bobot badan, dan Schizandrae dosis 0,06 mg/20 g bobot badan (n= 3)

Perlakuan	Alanin transaminase (ALT, U/l)	Aspartat transaminase AST (U/l)
K1, Akuades	18,34 <sup>a</sup> ±0,28	21,79 <sup>a</sup> ±0,26
K2, Sediaan Akar Pasak Bumi	19,68 <sup>c</sup> ±0,15	23,42 <sup>b</sup> ±0,41
K3, Schizandrae	19,20 <sup>b</sup> ±0,08	22,23 <sup>a</sup> ±0,53

<sup>a,b,c</sup>Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Meningkatnya kadar enzim-enzim hati di dalam darah mencerminkan tingkat kerusakan, yang secara histopatologis ditandai dengan adanya *hepatic lesions, degenerated, necrotic hepatocytes, dan microvesicular steatosis* (Buraimoh *et al.*, 2011; Domitrović *et al.*, 2011), dan secara ultrastruktur memperlihatkan mitokondria yang membengkak, degenerasi hidropik pada retikulum endoplasmik, proliferasi retikulum endoplasmik halus, lepasnya ribosom dari retikulum endoplasmik kasar, dan membran sel yang terputus-putus (Thomas, 1984).

Sebelumnya, dilaporkan bahwa pemberian sediaan akar pasak bumi pada tikus jantan tidak memengaruhi fungsi hati (Panjaitan *et al.*, 2011). Selanjutnya, dinyatakan bahwa pengujian aktivitas hepatoprotektor pada tikus jantan menunjukkan bahwa sediaan akar pasak bumi berpotensi sebagai hepatoprotektor (Panjaitan *et al.*, 2013). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi sediaan akar pasak bumi selama tujuh hari berturut-turut pada masa kebuntingan mengakibatkan peningkatan kadar enzim ALT dan AST serum serta degenerasi lemak pada gambaran mikroanatomi hati. Namun demikian, menurut Chitturi dan Farrell (2001), Falck-Ytter *et al.* (2001), Pessayre *et al.* (2001), Neuschwander-Tetri dan Caldwell (2003), Day *et al.* (2004), akumulasi lemak di dalam sel-sel hati dapat disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya obesitas, hiperlipidemia, resistensi insulin, diet yang tidak seimbang, malabsorpsi, alkohol, obat-obatan seperti tetrasiklin dan aspirin, serta kehamilan. Oleh karena itu, diasumsikan bahwa perubahan pada organ hati yang diperoleh dari hasil penelitian ini lebih disebabkan oleh kondisi induk yang sedang bunting. Satu hal yang menjadi kelemahan dalam penelitian ini adalah umur kebuntingan induk percobaan yang tidak seragam. Dengan demikian, perlu dilakukan kajian terhadap induk dengan umur kebuntingan seragam. Berdasarkan hasil penelitian ini maka perlu diperhatikan umur kebuntingan induk, jangka waktu pemberian, serta dosis sediaan akar pasak bumi yang dikonsumsi selama masa kebuntingan.

### KESIMPULAN

Pemberian ekstrak akar pasak bumi pada masa kebuntingan mengakibatkan penurunan fungsi hati.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui pendanaan penelitian Hibah Bersaing.

### DAFTAR PUSTAKA

Ang, H.H. and K.L. Lee. 2002. Effect of *Eurycoma longifolia* on libido in middle-aged male rats. **J. Basic Clin. Physiol. Pharmacol.** 13(3):249-254.

Ang, H.H. and K.L. Lee. 2003. *Eurycoma longifolia* Jack. Enhances sexual motivation in middle-aged male mice. **J. Basic Clin. Physiol. Pharmacol.** 4(3):301-308 (Abstract).

Ang, H.H., T.H. Ngai, and T.H. Tan. 2003. Effect of *Eurycoma longifolia* Jack on sexual qualities in middle aged male rats. **Phytomedicine.** 10(6-7):590-593.

Bedir, E., H. Abou-Gazar, J.N. Ngwendson, and I.A. Khan. 2003. Eurycomaoside: A new quassinoid-type glycoside from the roots of *Eurycoma longifolia*. **Chem. Pharm. Bull.** 5(11):1301-1303.

Buraimoh, A.A., I.G. Bako, and F.B. Ibrahim. 2011. Hepatoprotective effect of ethanolic leaf extract of *Moringa oleifera* on the histology of paracetamol induced liver damage in wistar rats. **Int. J. Anim. Vet. Adv.** 3(1):10-13.

Chan, K.L., C.Y. Choo, N.R. Abdullah, and Z. Ismail. 2004. Antiplasmodial studies of *Eurycoma longifolia* Jack. using the lactate dehydrogenase assay of *Plasmodium falciparum*. **J. Ethnopharmacol.** 92:223-227.

Chitturi, S. and G.C. Farrell. 2001. Etiopathogenesis of nonalcoholic steatohepatitis. **Semin. Liver Dis.** 21(1):27-41 (Abstract).

Cotran, R.S., V. Kumar, T. Collins. 1999. **Robbins Pathologic Basis of Disease.** 8<sup>th</sup> ed. W.B. Saunders Co, Philadelphia.

Danial, M., G. Saghal, S.A. Mubbarakh, J. Sundarasekar, and S. Subramaniam. 2013. Antibacterial studies on *in vivo* plant parts of medicinally important *Eurycoma longifolia* (tongkat ali). **Pak. J. Bot.** 45(5):1693-1700.

Day, L., C. Shikuma, and M. Gerschenson. 2004. Mitochondrial injury in the pathogenesis of antiretroviral-induced hepatic steatosis and lactic acidemia. **Mitochondrion.** 4:95-109.

Domitrović, R., H. Jakovac, and G. Blagojević. 2011. Hepatoprotective activity of berberine is mediated by inhibition of TNF- $\alpha$ , COX-2, and iNOS expression in CCl4-intoxicated mice. **Toxicology.** 280:33-43.

- Effendy, N.M., N. Mohamed, N. Muhammad, I.N. Mohamad, and A.N. Shuid. 2012. *Eurycoma longifolia*: Medicinal plant in the prevention and treatment of male osteoporosis due to androgen deficiency. **Evid. Based. Complement. Altern. Med.** 2012:1-9.
- Eidi, A., P. Mortazavi, M. Bazargan, and J. Zaringhalam. 2012. Hepatoprotective activity of cinnamon ethanolic extract against CCl<sub>4</sub>-induced liver injury in rats. **EXCLI J.** 11:495-507.
- Falck-Ytter, Y, Younossi Z.M., Marchesini G., McCullough A.J. 2001. Clinical features and natural history of nonalcoholic steatosis syndromes. **Semin. Liver Dis.** 21(1):17-26 (Abstract).
- Hadad, E.A. dan M. Taryono. 1998. Pasak Bumi *Eurycoma longifolia* Jack. Dalam **Tumbuhan Obat, Khasiat dan Penggunaannya**. Pustaka Indonesia, Jakarta.
- Harborne, J.B. 1987. **Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan**. (Diterjemahkan Kosasih P. dan S. Iwang). Edisi kedua. Penerbit ITB, Bandung.
- Kiernan, J.A. 1990. **Histological & Histochemical Methods. Theory and Practice**. 2<sup>nd</sup> ed. Pergamon Press, Canada.
- Kuo, P.C., A.G. Damu, K.H. Lee, and T.S. Wu. 2004. Cytotoxic and antimalarial constituents from the roots of *Eurycoma longifolia*. **Bioor. Med. Chem.** 12:537-544.
- Minorsky. 2004. On the inside. **Plant Physiol.** 131(3):1157-1158.
- Neuschwander-Tetri, B.A. and S.H. Caldwell. 2003. Nonalcoholic steatohepatitis: summary of an AASLD single topic conference. **Hepatology.** 37(5):1202-1219.
- Panjaitan, R.G.P., E Handharyani, Chairul, and W. Manalu. 2013. Hepatoprotective activity of *Eurycoma longifolia* Jack. roots. **Indian J. Tradit. Knowle.** 12(2):225-230.
- Panjaitan, R.G.P., W Manalu, E. Handharyani, dan Chairul. 2011. Pengaruh pemberian akar pasak bumi (*Eurycoma longifolia* Jack.) pada fungsi hepar. **Majalah Farmasi Indonesia.** 22(1):15-20.
- Pessayre, D., A. Berson, B. Fromenty, and A. Mansouri. 2001. Mitochondria in steatohepatitis. **Semin. Liver Dis.** 21(1):57-69 (Abstract).
- Razak, H.S.A., A.N. Shuid, and I.N. Mohamed, 2012. Combined effects of *Eurycoma longifolia* and testosterone on androgen-deficient osteoporosis in a male rat model. **Evid. Based. Complement. Altern. Med.** 2012:1-6.
- Sahreem, S., M.R. Khan, and R.A. Khan. 2011. Hepatoprotective effects of methanol extract of *Carissa opaca* leaves on CCl<sub>4</sub>-induced damage in rat. **BMC Complement. Altern. Med.** 11(48):2-9.
- Satayavivad, J., N. Soonthorncharenonn, A. Somanaban, and Y. Thebtaranonth. 1998. Toxicological and antimalarial activity of eurycomalactone and *Eurycoma longifolia* extract in mice. **Thai J. Phytopharm.** 5(2):1-20.
- Sengupta, M., G.D. Sharma, and B. Chakraborty. 2011. Hepatoprotective and immunomodulatory properties of aqueous extract of *Curcuma longa* in carbon tetra chloride intoxicated Swiss albino mice. **Asian Pac. J. Trop. Biomed.** 193-199.
- Sharma, B., S. Siddiqui, G. Ram, M. Chaudhary, and G. Sharma. 2013. Hypoglycemic and hepatoprotective effects of processed *Aloe vera* gel in a mice model of alloxan induced diabetes mellitus. **J. Diabetes Metab.** 4(9):1-6.
- Siregar, L.A.M., Chan-Lai-Keng, and P.L. Boey. 2003. Selection of cell source and the effect of pH and MS macronutrients on biomass production in cell cultures of tongkat ali (*Eurycoma longifolia* Jack). **J. Plant Biotech.** (2):131-135.
- Thomas C. 1984. **Sandritter's Color Atlas and Textbook of Histopathology**. (Diterjemahkan Goetz W.R.). 7<sup>th</sup> ed. Year Book Medical Publisher Inc, Chicago.
- Uji, T. 1999. *Eurycoma longifolia* Jack. In **Plant Resources of South-East Asia No. 12(1): Medicinal and Poisonous Plants 1**. de Padua, L.S., N. Bunyapraphatsara, and R.H.M.J. Lemmens, (Eds.). Backhuys Publisher, Leiden.
- Varghese, C.P., C. Ambrose, S.C. Jin, Y.J. Lim, and T. Keisaban. 2013. Antioxidant and anti-inflammatory activity of *Eurycoma longifolia* Jack, A traditional medicinal plant in Malaysia. **Int. J. Pharm. Sci. Nanotech.** 5(4):1875-1878.
- Yusuf, H., Mustofa, M.A. Wijayanti, R.A. Susidarti, P.B.S. Asih, Suryawati, and Sofia. 2013. A new quassinoid of four isolated compounds from extract *Eurycoma longifolia* Jack roots and their in-vitro antimalarial activity. **Int. J. Res. Pharm. Biomed. Sci.** 4(3):728-734.