
UJI ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL BATANGPEPAYA (*Carica papaya L*) DENGAN PENGUKURAN KADAR MALONDIALDEHID (MDA) MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETER UV-Vis PADA MENCIT

Adilio Sangfirgus Triananda¹, Annisa Primadiamanti^{1*}, Martianus Perangin Angin¹
¹Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Malahayati

Correspondence Author: annisa@malahayati.ac.id

Diterima
03.11.2023

Direvisi
20.04.2023

Dipublikasikan
30.04.2023

© Penulis 2022

PISSN 2540-8224
EISSN 2540-8267



Penerbit:
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lampung

ABSTRAK

Malondialdehid (MDA) radikal bebas dari hasil metabolit peroksida secara luas digunakan sebagai biologis untuk menilai stress oksidatif. Radikal bebas dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada DNA yang menyebabkan gangguan pada pembelahan sel. Pemilihan MDA sebagai parameter untuk mengetahui adanya kerusakan sel akibat pemberian antioksidan yang dapat mempengaruhi kadar MDA. Tanaman pepaya telah dipercaya masyarakat mempunyai manfaat seperti antioksidan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah antioksidan dalam tanaman pepaya mampu menghambat MDA pada hewan uji mencit. Pada penelitian ini menggunakan metode ekstraksi maserasi dengan pelarut etanol 96%. Rendemen yang didapat sebesar 10% dan hasil penelitian bahwa ekstrak pepaya pada 3,9 g/kgBB dan 7,8 g/kgBB memperlihatkan adanya aktivitas antioksidan.

Kata kunci: Antioksidan, Batang Pepaya, Malandialdehid, Maserasi.

ABSTRACT

Malondialdehyde (MDA) free radicals from peroxide metabolites are widely used as biologics to assess oxidative stress. Free radicals can cause damage to DNA which causes interference with cell division. Selection of MDA as a parameter to determine the presence of cell damage due to administration of antioxidants that can affect MDA levels. Papaya plants have been trusted by the public to have benefits such as antioxidants. The purpose of this study was to determine whether antioxidants in papaya plants were able to inhibit MDA in mice tested. In this study using maceration extraction method with 96% ethanol solvent. The yield obtained was 10% and the results of the study showed that papaya extract at 3.9 g/kgBW and 7.8 g/kgBW showed antioxidant activity.

Keywords: Antioxidant, Maceration, Malandialdehid, Papaya Stem.

PENDAHULUAN

Radikal bebas waktu paruhnya pendek dan dapat menghilang dalam hitungan detik, tidak menetap dalam waktu lama sehingga pengukuran kadar radikal bebas sulit dilakukan. Berbagai substansi biologis dikembangkan dan banyak dipakai sebagai petanda biologis peroksidasi lipid dan stress oksidatif adalah malondialdehid (Siswonoto, 2008). Malondialdehid (MDA) merupakan zat oksidan atau radikal bebas sebagai hasil akhir dari lipid peroksida akibat terputusnya rantai asam lemak yang menjadi senyawa toksik terhadap sel. Lipid peroksida terbentuk karena kelebihan produk reactive oxygen species (ROS) yang menyerang komponen sel (membran lipid dan protein) dengan melibatkan residu asam lemak ganda dari fosfolipid yang sangat sensitif terhadap oksigen (Gomes *et al.*, 2005).

Ketidakeimbangan antara oksidan dalam hal ini ROS dengan antioksidan akan menimbulkan stress oksidatif. Untuk itulah maka diperlukan antioksidan, pemberian antioksidan terbukti dapat menurunkan kadar MDA. Antioksidan dapat menurunkan MDA dengan cara langsung dan tidak langsung. Secara langsung yaitu dengan menangkap ROS dan mekanisme tidak langsung dengan menginduksi enzim antioksidan, menghambat enzim prooksidan, dan menghasilkan enzim detoksifikasi fase II dan enzim antioksidan (Youn *et al.*, 2006).

Tanaman pepaya telah banyak digunakan pada masyarakat sejak dulu yang diketahui bahwa tanaman pepaya memiliki manfaat, seperti antioksidan, antidiabetes, antiinflamasi, antifer-tilitas, anthelmintika, antibakteri, antikanker, antidengue, dan penyembuh luka. Tanaman pepaya (*Carica papaya L*) memiliki kandungan papain, glikosida, flavonoid, saponin, alkaloid, dan senyawa fenol (Paramitha *et al.*, 2021).

Untuk memperoleh zat aktif dari batang pepaya salah satunya dengan cara ekstraksi maserasi. Maserasi adalah proses pengestrakan simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Prinsip maserasi yaitu pencapaian konsentrasi pada kesetimbangan (Depkes RI, 2000). Pelarut yang digunakan yaitu etanol 96%. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol batang pepaya (*Carica papaya L*)

dengan pengukuran kadar MDA pada mencit. Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi maserasi dengan pelarut etanol 96% dan parameter kadar malondialdehid.

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu kandang pemeliharaan, kandang perlakuan, tempat makan dan minum mencit, bak renang, kertas saring, pipet volume, pipet filler, penangas air, timbangan, bejana maserasi, gelas beaker 100ml (Pyrex[®]), batang pengaduk 15cm (Pyrex[®]), gelas ukur 50ml (Pyrex[®]), cawan krusibel (Pyrex[®]), tabung reaksi 16x150mm (Pyrex[®]), pisau bedah, sarung tangan (Sensi[®]), masker (Sensi[®]), spektrofotometer UV-VIS (UV-1280).

Bahan yang digunakan yaitu mencit, minuman dan makanan ternak mencit, batang pohon pepaya, etanol 96%, alkohol, aquades, vitamin C, eter, heparin, asam trikloroasetat (TCA), asam tiobarbiturat (TBA).

Prosedur Preparasi Sampel

Batang pepaya diambil sepanjang 30 cm dari pangkal batang, lalu kulit batang dikupas sampai terlihat bagian warna putih dan dibersihkan dari kotoran dan dicuci dan dipotong kecil-kecil dengan ukuran 2,5 cm. Lalu diangin-anginkan tanpa terkena sinar matahari langsung dan kemudian dihancurkan sampai berukuran 20 mesh (Primadiamanti *et al.*, 2018).

Ekstraksi Batang Pepaya

Simplisia sebanyak 600 gram dimasukkan ke bejana maserasi ditambah pelarut etanol 96%, setiap 24 jam pelarut diganti dan dilakukan pengadukan setidaknya sekali sehari. Hasil maserasi disaring untuk memisahkan filtrat dan residunya, lalu filtrat dipekatkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 40° C hingga kental. Hasil pemekatan dioven dengan suhu 100°C selama 1 jam. Evaporasi bertujuan untuk memekatkan larutan agar tidak mudah menguap (Primadiamanti *et al.*, 2018).

Skrining Fitokimia

a. Uji Flavonoid

Ekstrak pepaya 0,05g dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambah serbuk

Magnesium 2 mg dan diberikan 3 tetes HCl pekat. Sampel dikocok dan diamati perubahan yang terjadi. Hasil positif menunjukkan warna kuning, biru, jingga, maupun merah (Oktavia dan Sutoyo, 2021).

b. Uji Alkaloid

Ekstrak pepaya sebanyak 0,05g ditambahkan 5 mL kloroform amoniak 0,05 M, kemudian diaduk lalu disaring. H₂SO₄ 2 N ditambahkan sebanyak 1 mL, dikocok, dibiarkan sampai terjadi pemisahan dan terbentuk 2 lapisan. Lapisan bagian atas (asam) diambil, kemudian ditambahkan 2 tetes reagen Mayer. Positif alkaloid ditandai dengan endapan putih (Djoronga *et al.*, 2014).

c. Uji Tanin

Ekstrak pepaya 0,05g ditambahkan air kemudian dididihkan selama beberapa menit. Setelah disaring, filtrat ditambahkan dengan 3 tetes FeCl₃. Hasil positif menunjukkan warnabiru tua atau hitam kehijauan (Jati *et al.*, 2019).

d. Uji Saponin

Ekstrak pepaya 0,05g ditambah HCl kemudian dikocok. Hasil positif menunjukkan adanya busa stabil selama 5 menit (Jati *et al.*, 2019).

Uji Aktivitas Antioksidan Secara In Vivo

Kadar MDA plasma yang diukur menurut metode Wills 200 µL larutan sampel (plasma) ditambahkan 1 ml trikloroasetat (TCA) 20% dan 2 ml asam tiobarbiturat (TBA) 1%. Larutan dicampur homogen dan dipanaskan diatas penangas air selama 10 menit. Setelah dingin disentrifuse pada 3000 rpm selama 10 menit. Filtrat yang berwarna merah muda diukur serapannya pada panjang gelombang 532 nm menggunakan spektrofotometer UV-VIS (Suryaningrum *et al.*, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Batang Pepaya

Preparasi sampel yang digunakan adalah batang pepaya dari pangkal batang dan diambil bagian putih dengan cara menguliti bagian luarnya. Sampel dibersihkan dan dipotong dengan ukuran 2,5 cm lalu dikeringkan dengan cara diangin-anginkan

tanpa terkena sinar matahari langsung agar tidak terjadi kerusakan pada kandungan kimia batang pepaya kemudian haluskan.

Simplisia sebanyak 600 gram dimasukkan kedalam bejana maserasi ditambah dengan pelarut etanol 96%. Dilakukan pengadukan dan pergantian pelarut setiap 24 jam. Hasil maserasi disaring dan dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°C. Keuntungan ekstraksi maserasi pelarut tidak akan merusak kandungan kimia dalam sampel yang tidak tahan terhadap pemanasan. Pelarut etanol 96% memiliki kepolaran yang sama dengan seyawa yang akan diambil sehingga efektif untuk mendapatkan senyawa flavonoid, tanin, dan saponin.

Hasil rendemen yang didapatkan sebesar 10% dapat dilihat pada tabel 1. Tujuan perhitungan rendemen untuk mengetahui jumlah senyawa aktif yang terkandung dalam sampel apabila jumlah rendemen semakin banyak maka jumlah senyawa aktif atau metabolit sekunder yang terkandung dalam sampel semakin banyak (Hasnaeni dan Wisdawati, 2019).

Tabel 1. Hasil Perhitungan Rendemen Batang Papaya

Berat Serbuk (g)	Pelarut (L)	Berat Ekstrak (g)	Hasil Rendemen (%)
600	5	60	10

Skrining Fitokimia

Hasil ekstrak dilakukan uji skrining fitokimia bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang ada didalam batang pepaya. Hasil yang didapatkan batang pepaya mengandung senyawa saponin, tanin dan flavonoid tetapi tidak mengandung alkaloid. Hasil dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Batang Papaya

Uji Kualitatif	Hasil	Keterangan
Saponin	Larutan berwarna coklat dan Terbentuk busa stabil	Positif
Tanin	Larutan berwarna hijau kehitaman	Positif
Flavonoid	Larutan berwarna kuning	Positif
Alkaloid	Larutan berwarna merah bata dan tidak terdapat endapan	Negatif

Uji Aktivitas Antioksidan Secara In Vivo dengan Mengukur Kadar MDA

Plasma

Penelitian ini menggunakan 30 mencit jantan, mencit seringkali digunakan dalam penelitian di laboratorium yang berkaitan dengan bidang fisiologi, farmakologi, toksikologi, patologi, histopatologi. Jenis kelamin jantan dipilih sebab sistem hormonal mencit jantan lebih stabil dibandingkan dengan betina sehingga meminimalkan variasi biologis yang dihasilkan karena hormonal (Leeuwenburgh & Heinecke, 2001).

Mencit dibagi menjadi 6 kelompok yaitu kelompok I (kontrol normal), kelompok II (kontrol positif), kelompok III (kontrol negatif), kelompok IV dengan ekstrak dosis 1,95 g/kgBB, kelompok V dengan dosis 3,9 g/kgBB, kelompok VI dengan ekstrak dosis 7,8 g/kgBB. Setiap kelompok masing-masing terdiri dari lima ekor mencit.

Perlakuan hewan uji mencit sebelum penelitian mencit dilakukan adaptasi selama 7 hari dengan diberikan pakan dan minum tujuannya agar menyeragamkan pola hidup hewan uji agar tidak mengalami stress ketika pemindahan hewan uji sehingga mencit dapat menunjukkan kondisi baik dan sehat ketika diberi perlakuan.

Selanjutnya proses pemberian larutan ekstrak batang pepaya ke mencit dilakukan secara oral menggunakan sonde oral yang diberikan setiap hari pada jam yang sama tiap kelompok mencit. Setelah 7 hari pemberian ekstrak, pada hari ke 8 tiap kelompok mencit ditimbang dan direnangkan 30 menit di dalam bak atom agar membuat mencit menjadi stress dan antioksidannya meningkat, hal ini dilakukan untuk meningkatkan kadar malondialdehid (MDA) plasma mencit. Tahap selanjutnya pengambilan sampel darah diambil pada bagian jantung mencit, karena pada bagian jantung, volume darah mencit lebih banyak dibandingkan pada bagian tubuh lainnya.

Mencit dieutanasia dengan eter lalu letakkan terlentang pada papan bedah, bagian perut dan dada diolesi dengan alkohol 70%, proses pembedahan, proses pembedahan harus dilakukan secara cepat hal ini bertujuan agar jantung mencit masih berdetak dan darah tidak membeku, darah diambil dari jantung menggunakan

jarum suntik dan ditempatkan dalam tabung sentrifuse yang sudah terdapat antikoagulan heparin. Setelah semua proses pembedahan dan pengambilan darah darah selesai pada setiap ekor mencit selanjutnya ialah darah disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 20 menit, setelah terpisah lapisan atas (plasma) yang berwarna kekuningan diambil untuk pengukuran kadar MDA, tahapan selanjutnya pengujian aktivitas antioksidan secara *in vivo* dengan mengukur kadar MDA plasma.

Pada keadaan normal radikal bebas dapat diredam oleh aktivitas pertahanan dari senyawa antioksidan endogen, seperti enzim katalase, superoksida dismutase (SOD), glutathion peroksidase (GPx), protein glutathion tereduksi (GSH), sehingga menyebabkan rendahnya kadar MDA dalam plasma darah. Jumlah radikal bebas yang ada di dalam tubuh berpengaruh terhadap kerja antioksidan endogen. Kadar MDA dalam plasma darah kelompok kontrol negatif yang tinggi disebabkan oleh paparan radikal bebas yang terus-menerus sehingga dapat meningkatkan radikal bebas dalam tubuh dan memicu ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan endogen yang akan menyebabkan stress oksidatif (Leeuwenburgh & Heinecke, 2001). Stress oksidatif dapat menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid yang dapat menghasilkan produk akhir yang bersifat toksik seperti MDA (Nasution et al., 2016). Sehingga, tingginya kadar MDA yang disebabkan oleh tingginya peroksidasi lipid secara tidak langsung menunjukkan tingginya kadar radikal bebas (Rochmah, 2017).

Kadar MDA plasma yang diukur menurut metode Wills 200 μ L larutan sampel (plasma) ditambahkan 1 ml trikloroasetat (TCA) 20% dan 2 ml asam tiobarbiturat (TBA) 1%. Larutan dicampur homogen dan dipanaskan di atas penangas air selama 10 menit. Setelah dingin disentrifuse pada 3000 rpm selama 15 menit. Filtrat yang berwarna merah muda diukur serapannya pada panjang gelombang 532 nm menggunakan spektrofotometer UV- VIS. Hasil pengukuran kadar MDA ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar MDA Plasma (nmol/mL)

Kelompok	Kadar MDA Plasma					Rata-rata \pm SD	P-value
	1	2	3	4	5		
I	0.211	0.199	0.205	0.221	0.218	0.211 \pm 0.009	0.0001
II	0.118	0.127	0.106	0.110	0.112	0.115 \pm 0.008	
III	0.321	0.312	0.306	0.332	0.314	0.317 \pm 0.010	
IV	0.167	0.162	0.177	0.161	0.167	0.167 \pm 0.006	
V	0.105	0.109	0.111	0.107	0.114	0.109 \pm 0.003	
VI	0.063	0.061	0.060	0.058	0.057	0.060 \pm 0.002	

Berdasarkan penelitian Rahayu, Sumarny dan Sari 2014 bahwa pada daun sambang getahbening terdapat aktivitas antioksidan dengan adanya peurunan kadar MDA plasma pada saat pemberian ekstrak daunnya, dan pada penelitian ini menggunakan ekstrak etanol batang pepaya. Kelompok yang diberikan perlakuan ekstrak batang pepaya (*Carica papaya L*) dan vitamin C menunjukkan terjadinya pencegahan oksidasi lemak tak jenuh, yang artinya terdapat aktivitas antioksidan pada hewan uji.

Pencegahan oksidasi lemak tak jenuh pada kelompok yang diberikan perlakuan ekstrak batang pepaya (*Carica papaya L*) dosis 3,9 g/kgBB mendekati dengan pencegahan oksidasi lemak tak jenuh pada kelompok yang diberikan vitamin C. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak Batang pepaya (*Carica papaya L*) memiliki kemampuan seperti vitamin C yang telah terbukti efektif sebagai antioksidan.

Analisis Data

Analisis data dilakukan uji normalitas menggunakan uji parametrik anova didapatkan nilai P value 0,130 pada taraf signifikan 0,05 ($P > 0,05$) artinya data berdistribusi normal. Karena data berdistribusi normal maka dilakukan uji parametrik (ANOVA) untuk melihat pengaruh pemberian perlakuan masing-masing kelompok terhadap kadar MDA plasma pada mencit. Hasil analisis didapatkan nilai P value 0,0001 pada taraf signifikan 0,05 ($P < 0,05$) artinya ada pengaruh pemberian ekstrak batang pepaya (*Carica papaya L*) terhadap kadar MDA plasma pada mencit.

Rata-rata kadar MDA plasma paling tinggi ada pada kelompok III (kelompok kontrol negatif) sebesar 0,317 nmol/mL dan kelompok I (kelompok normal) sebesar

0,211 nmol/mL. Rata-rata kadar MDA plasma pada kelompok IV (kelompok perlakuan dosis 1,95 g/kgBB) sebesar 0,167 nmol/mL, kelompok II (kelompok kontrol positif) 0,115 nmol/mL dan kelompok V (kelompok perlakuan dosis 3,9 g/kgBB) 0,109 nmol/mL. Rata kadar MDA plasma terendah pada kelompok VI (kelompok perlakuan dosis 7,8 g/kgBB) sebesar 0,060 nmol/mL.

Berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) didapatkan bahwa ada perbedaan bermakna antara kelompok II (kelompok kontrol positif) dengan kelompok III (kelompok kontrol negatif), IV (kelompok perlakuan dosis 1,95 g/kgBB) dan VI (kelompok perlakuan dosis 7,8 g/kgBB). Sedangkan antara kelompok II (kelompok kontrol positif) dengan kelompok V (kelompok perlakuan dosis 3,9 g/kgBB) menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat aktivitas antioksidan dimana dapat dilihat pada kadar MDA plasma yang turun ketika sudah diberikan perlakuan (ekstrak etanol batang pepaya). Kadar MDA plasma yang paling kecil adalah kelompok VI ($0,060 \pm 0,002$) dengan dosis 7,8 g/kgBB sedangkan antara kelompok II ($0,115 \pm 0,008$) vitamin C (6,5 mg/kgBB) tidak berbeda dengan kadar MDA kelompok V ($0,109 \pm 0,003$) dengan dosis 3,9 g/kgBB.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan untuk lebih lanjut menilai potensi ekstrak batang pepaya (*Carica papaya L*) sebagai antioksidan alami serta dikembangkan lagi menggunakan jenis tanaman pepaya (*Carica papaya L*) yang berbeda. Agar dapat diketahui bagian tanaman pepaya mana yang bagus dan lebih berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan dengan pengukuran kadar MDA plasma

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada Orang tua yang telah memberikan dukungan, Dosen Farmasi Universitas Malahayati dan Staff

Laboratorium Universitas Lampung yang telah memberikan kerjasama yang baik dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kesehatan RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Diktorat Jenderal POM-Depkes RI.
- Djoronga, M.I., Pandiangan, D., Kandou F.E.F., dan Tangapo, A.M., (2014). Penapisan Alkaloid Pada Tumbuhan Paku dari Halmahera Utara. *Jurnal MIPA*, 3(2), 102.
- Gomes, Barbosa, Radaeli, Cavanal, Aires, Zaladek. (2005). Effect of D- α Tocopherol on Tubular Nephron Acidification by Rats with Induced Diabetes Mellitus. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 38, 1043-1051
- Hasnaeni, H., dan Wisdawati, W. (2019). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman Kayu Beta-Beta (*Lunasia amara Blanco*). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-Journal)*, 5(2), 175-182.
- Jati, N.K., Prasetya, A.T., Mursiti, S. (2019). Isolasi, Identifikasi, dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Alkaloid pada Daun Pepaya. *Jurnal Mipa*, 42(1), 1–6
- Leeuwenburgh, C., dan Heinecke, J. W. (2001). Oxidative Stress and Antioxidants in Exercise. *Current Medicinal Chemistry*, 8, 829-838.
- Nasution, A. S., Wirjatmadi, B., dan Adriani, M. (2016). Efek Preventif Pemberian Ekstrak Kulit Buah Naga Berdaging Super Merah (*Hylocereus Costaricensis*) terhadap Malondialdehid Tikus Wistar yang Dipapar Asap Rokok. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, vol. 29 (1): 21-24
- Oktavia FD, dan Sutoyo S. (2021). Skrining fitokimia, Kandungan flavonoid Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tumbuhan *Selaginella doederleinii*. *Jurnal Kimia Riset*, 6(2), 141.
- Paramitha. R., Athaillah. A., Rambe, R., dan Selvina, S. (2021). Pengujian Aktivitas Antibakteri Sabun Cair dari Estrak Etanol Buah Pepaya (*Carica papaya L*) pada Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Forte Journal*, 1(1), 12–18.
- Primadhamanti, A., Purnama, R. C., dan Anindya, N. (2022). Penetapan Kadar Flavonoid Pada Batang Pepaya (*Carica papaya L.*) Dengan Metode Spektrometri Uv – Vis. *Jurnal Farmasi Malahayati*. 5(1), 64–75.

-
- Rahayu, L. S. N. M. D., Sumarny, R., dan Sari, L.Y. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan Rebusan Daun Sambang Getih (*Hemigraphis bicolor Boerl.*) Secara In Vivo. *Paper Knowledge .Toward a Media History of Documents*, 5(2), 40– 51.
- Rochmah, W. W. (2017). *Pengaruh Pemberian Sari Buah Kurma (Phoenix dactylifera) Terhadap Kadar Malondialdehid (MDA) Mencit Balb/c yang Dipapar Asap Rokok*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Siswonoto, S. (2008). *Hubungan Kadar Malondialdehid Plasma Stroke Iskemik Akut*. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Suryaningrum, R.D., Puspawati, N.M., dan Astiti, N.P.A., (2017). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tumbuhan Paku Ekor Kuda (*Equisetum debile L.*) Terhadap Peroksidasi Lipid Plasma Darah Mencit (*Mus musculus*). *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 4(1), 48.
- Youn, H.S., Lee, J.Y., Saitoh, S.I., Miyake, K., Kang, K.W., Choi, Y.J., dan Hwang, D.H., (2006). Penindasan Jalur Pensinyalan Yang Bergantung Pada MyD88 dan TRIF dari reseptor seperti Toll oleh (-) epigallocatechin 3-gallate, Komponen Polifenol The Hijau. *Farmakologi Biokimia*, 72 (7). 850-859.