

## Ekstrak Daun Kelor Memulihkan Perubahan Histopatologi dan Morfometri Duodenum Tikus Setelah Aktivitas Fisik Berlebih

(*MORINGA OLEIFERA LEAF EXTRACTS HISTOPATHOLOGICAL CHANGES AND MORFOMETRY OF WISTAR MICE DUODENUM DUE TO POST EXCESSIVE PHYSICAL ACTIVITY*)

Ni Made Hani Pujaswarini<sup>1</sup>, I Ketut Berata<sup>2</sup>, Ni Luh Eka Setiasih<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Pendidikan Sarjana Kedokteran Hewan,  
<sup>2</sup>Laboratorium Patologi Veteriner,  
<sup>3</sup>Laboratorium Histologi Veteriner  
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana,  
Jl. P.B. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234; Telp/Fax: (0361) 223791  
e-mail : pujahani25@gmail.com

### ABSTRAK

Aktivitas fisik berlebih memicu peningkatan *reactive oxygen species* (ROS) dalam tubuh. Radikal bebas meningkatkan kadar alkaline fosfatase di duodenum, menyebabkan perubahan sel epitel. Daun kelor merupakan tanaman yang mengandung antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan histopatologi dan morfometri duodenum tikus wistar dengan aktivitas fisik berlebih pascapemberian ekstrak daun kelor. Objek penelitian ini menggunakan tikus wistar yang berumur 3-4 bulan dengan bobot badan 150-200 gram sebanyak 25 ekor dengan lima kelompok perlakuan yaitu Kelompok P0 (kontrol negatif), P1 (kontrol positif), P2 (ekstrak daun kelor 100 mg/kg BB), P3 (ekstrak daun kelor 200 mg/kg BB), dan P4 (ekstrak daun kelor 300 mg/kg BB). Perlakuan stress dilakukan dengan merenangkan tikus sebanyak empat kali dalam seminggu dan diberi ekstrak daun kelor selama 21 hari. Pada hari ke 22 semua tikus dieutanasia dan dinekropsis, selanjutnya diambil duodenumnya. Duodenum diproses untuk pembuatan sediaan histopatologi dengan teknik pewarnaan hematoksilin eosin. Data histopatologi duodenum dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis dan Mann Whitney, sedangkan data histomorfometri dianalisis dengan sidik ragam dan uji lanjut Duncan. Hasil pengamatan histopatologi menunjukkan bahwa perlakuan dengan dosis ekstrak daun kelor 300 mg/kg BB mengalami perbaikan dari nekrosis yang paling signifikan dibanding perlakuan lainnya. Hasil pengukuran histomorfometri menunjukkan hasil bahwa pemberian ekstrak daun kelor mempengaruhi hasil tinggi pili 683,92  $\mu\text{m}$  lebar basal pili 126.31  $\mu\text{m}$  dan lebar pili 96.03  $\mu\text{m}$  khususnya pada perlakuan yang diberi ekstrak daun kelor dosis 300mg/kg BB menunjukkan hasil vili tertinggi. Pemberian ekstrak daun kelor 300 mg/kg BB mampu memperbaiki histopatologi dan morfometri duodenum tikus yang stress akibat aktivitas berlebih.

Kata-kata kunci: daun kelor (*Moringa oleifera*); tikus; histopatologi; morfometri; duodenum

### ABSTRACT

Excessive physical activity triggers reactive oxygen species (ROS) in the body. Free radicals increase alkaline phosphatase levels in the duodenum, causing epithelial changes. Moringa leaves contain antioxidants. This study was determining histopathological and morphometric changes in duodenal wistar rats with excessive physical activity after given Moringa leaf extract. The object of this study was wistar rats aged 3-4 months weight 150-200 g in total 25 rats with five treatment groups named P0 (negative control), P1 (positive control), P2 (Moringa leaf extract 100 mg / kg BW), P3 (Moringa leaf extract 200 mg / kg BW), and P4 (Moringa leaf extract 300 mg / kg BW). Stress treatment was done by swam the rats four times a week with Moringa leaf extract given for 21 days. On the 22nd day, the rats were euthanized and necropted, then the duodenum was taken. Duodenum was processed for the histopathological preparats by hematoxylin eosin staining techniques.

Histopathological data of duodenum were analyzed with the Kruskal-Wallis and Mann Whitney tests, while histomorphometric data were analyzed with variance and Duncan's continued tests. Histopathological observations showed that treatment with Moringa leaf extract dosage of 300 mg / kg BW experienced the most significant improvement from necrosis compared to other treatments. Histomorphometry measurement showed the administration of Moringa leaf extract affected the yield of 683.92  $\mu\text{m}$  pili basal width 126.31  $\mu\text{m}$  and 96.03  $\mu\text{m}$  pili width, especially in the treatment given Moringa leaf extract dose of 300 mg / kg BW showed the highest villi yield. Moringa leaf extract 300 mg / kg BW was able to improve the histopathology and morphometry of rat duodenum which were stressed due to excessive activity.

Keywords : Moringa oleifera; rats; histopathology; morphometry, duodenum

## PENDAHULUAN

Aktivitas fisik baik ringan maupun berat dapat menyebabkan terjadinya peningkatan *reactive oxygen species* (ROS) yang dapat memicu terjadinya peningkatan radikal bebas dalam tubuh (Nurdyansyah, 2017). Selama latihan fisik (terutama latihan fisik berat) pembentukan ROS semakin meningkat sehingga sistem antioksidan endogen pada tubuh akan melawan reaksi ROS ini (Atsumi *et al.*, 1999).

Stres oksidatif merupakan keadaan dimana terjadi ketidakseimbangan jumlah oksidan (radikal bebas) dengan jumlah antioksidan dalam tubuh (Halliwell dan Gutteridge, 2007). Radikal bebas merusak molekul makro pembentuk sel yaitu protein, karbohidrat (polisakarida), lemak dan DNA (Sadikin, 2008). Senyawa radikal bebas merupakan salah satu faktor penyebab kerusakan DNA (Suryo, 2008). Komponen terpenting membran sel mengandung asam lemak tak jenuh ganda yang sangat rentan terhadap serangan radikal bebas. Kondisi ini dapat mengganggu struktur dan fungsi membran sel dan akhirnya menyebabkan kematian sel-sel jaringan tubuh termasuk sel epitel yang melapisi vili duodenum (Silalahi, 2006). Mekanisme stres oksidatif tersebut juga meningkatkan kadar alkalin fosfatase di duodenum. Enzim alkalin fosfatase pada umumnya meningkat saat terjadi inflamasi dan kemudian diikuti dengan toksisitas sel dan perubahan pada epitel duodenum (Posadas *et al.*, 2011). Jumlah radikal bebas dapat mengalami peningkatan yang diakibatkan faktor stres oksidatif, sehingga tubuh memerlukan tambahan antioksidan dari luar yang dapat melindungi dari serangan radikal bebas (Wahdaningsih *et al.*, 2011). Salah satu tanaman yang mengandung antioksidan adalah tanaman kelor yang dapat memberikan kontribusi untuk memperbaiki sel dan jaringan yang rusak akibat radikal bebas.

Daun kelor memiliki senyawa utama yaitu senyawa flavonoid dan fenol yang memiliki sifat sebagai antioksidan (Ikalinus *et al.*, 2015). Flavonoid dan fenol mampu

mencegah atau meminimalkan kerusakan sel dan jaringan pada duodenum dan meningkatkan kinerja usus dalam proses absorpsi zat-zat nutrisi (Kurniawati *et al.*, 2010). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan histopatologi dan morfometri duodenum tikus wistar dengan aktivitas fisik berlebih pasca pemberian ekstrak daun kelor.

## METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah duodenum dari tikus wistar yang berumur 3-4 bulan dengan berat badan 150-200 gram. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Tikus yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 25 ekor yang dibagi menjadi 5 kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor tikus. Kelompok P0 sebagai kontrol negatif. Kelompok P1 sebagai kontrol positif yang diberi pelatihan fisik yaitu direnangkan, kemudian kelompok P2 direnangkan serta diberi ekstrak daun kelor 100 mg/kg BB, kelompok P3 direnangkan serta diberi ekstrak daun kelor 200 mg/kg BB, dan kelompok P4 direnangkan serta diberikan ekstrak daun kelor 300 mg/kg BB. Pemberian ekstrak daun kelor dilakukan selama 21 hari. Objek penelitian ini telah mendapatkan persetujuan Komite Etik Hewan Hewan (Nomor: 936/UN14.2.9/PD/2019).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kelor, *ethanol* dengan konsentrasi 70%, 80%, 90% dan 96%, Na-CMC 0,3%, *Neutral Buffer Formalin* (NBF) 10%, aquades, *ketamin*, *xylazine*, zat pewarna *hematoxillin-eosin* (HE), *paraffin* cair 56°C, serta *paraffin* blok. Peralatan yang digunakan adalah kandang tikus sebanyak 4 buah dengan ukuran 35 x 50 cm beserta tempat makan dan minum, spuit 1 ml dan 5 ml, timbangan skala 1 kg, alat-alat bedah (pisau, scalpel, pinset, gunting), mikroskop cahaya binokuler, sarung tangan lateks dan masker, gelas objek, pot jaringan, sonde lambung, *waterbath*, blender, kertas saring, ayakan, inkubator, alat evaporasi, alat tulis dan kamera.

Perlakuan stres pada kelompok P1, P2, P3, dan P4 dilakukan dengan merenangkan tikus sebanyak empat kali dalam seminggu dan pemberian ekstrak daun kelor dilakukan selama 21 hari. Pada hari ke-22, tikus dieutanasia dan dinekropsi, selanjutnya duodenum diambil dan direndam dalam *neutral buffer formalin* (NBF) 10%.

Daun kelor yang digunakan ialah daun kelor yang berwarna hijau tua karena daun kelor yang berwarna hijau tua memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan daun kelor muda (Sreelatha dan Padma 2009). Daun kelor dicuci sampai bersih dan dikeringangin kan, kemudian ditempatkan pada ruangan yang tidak terkena sinar matahari.

Setelah mencapai berat kering konstan, daun kelor kemudian dihancurkan menggunakan blender dan diayak sehingga diperoleh tepung daun kelor. Tepung daun kelor kemudian dimaserasi menggunakan etanol 96% selama 48 jam. Hasil dari maserasi tersebut disaring dengan kertas saring sehingga didapatkan ekstrak etanol daun kelor. Ekstrak ini kemudian dikeringkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 45°C sampai seluruh pelarut menguap, selanjutnya disimpan dalam refrigenerator dengan suhu 4°C.

Setelah diberi perlakuan selama 21 hari, pada hari ke-22 tikus percobaan dianestesi dengan *ketamin* dan *xylazine* dengan dosis 0,1 ml/200g BB dan dieuthanasia melalui emboli jantung, kemudian dilakukan nekropsi dan diambil bagian duodenumnya. Duodenum kemudian dimasukkan ke dalam pot jaringan yang berisi *Neutral Buffer Formalin* (NBF) 10%, untuk dibuatkan preparat histopatologi, dengan pewarnaan hematoksilin-eosin (HE). Preparat histopatologi duodenum diperiksa masing-masing pada lima lapang pandang dibawah mikroskop cahaya dengan pembesaran lensa objektif 100x dan 400x.

Kategori pemeriksaan histopatologi adalah sebagai berikut: kongesti (0: jika tidak ada kongesti, 1: jika kongesti fokal (ringan), 2: jika kongesti multifokal (sedang), 3: jika kongesti difusa (menyeluruh)); perdarahan (0: jika tidak ada perdarahan, 1: jika perdarahan fokal (ringan), 2: jika perdarahan multifokal (sedang), 3: jika perdarahan difusa (menyeluruh)); nekrosis (0: jika tidak ada nekrosis, 1: jika nekrosis fokal (ringan), 2: jika nekrosis multifokal (sedang), 3: jika nekrosis difusa (menyeluruh)).

Data histomorfometri didapatkan dengan mengukur bagian vili duodenum, meliputi tinggi vili (TV), lebar basal (LB), dan lebar apikal vili (LAV) duodenum (Iji *et al.*, 2001). Pengukuran histomorfometri dilakukan dibawah mikroskop dengan menggunakan pembesaran lensa obyektif 100x menggunakan *calzeiss teaching microscope* (Suwiti *et al.*, 2015). Pengukuran histomorfometri menggunakan satuan  $\mu\text{m}$ .

Data histomorfometri dianalisis menggunakan ANOVA. Bila ada perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ) maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Gambaran histopatologi duodenum tikus wistar dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney jika ada perbedaan bermakna ( $P < 0,05$ ) (Wijyanthi *et al.*, 2017).

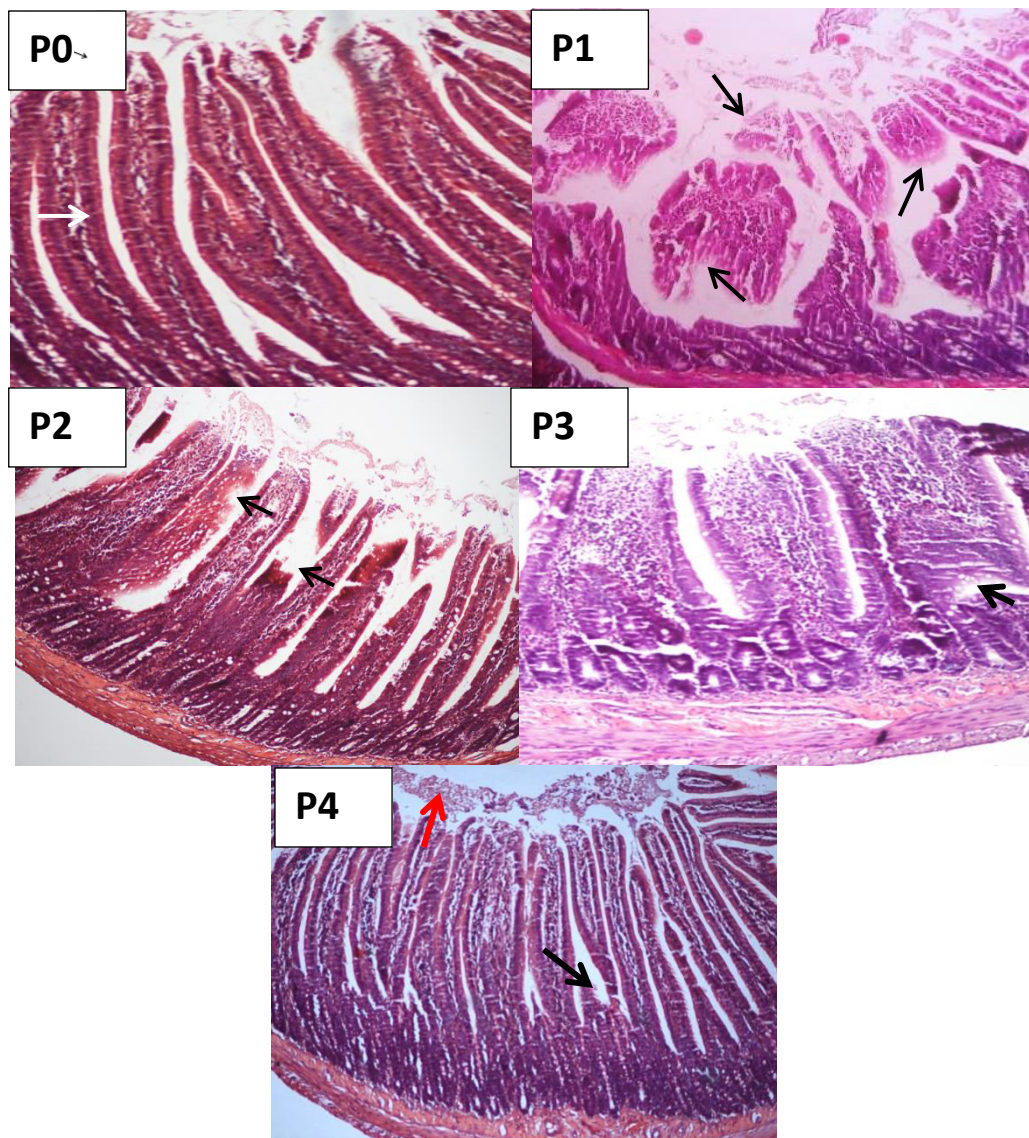
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor terhadap gambaran histopatologi duodenum tikus wistar menunjukkan perubahan histopatologi berupa nekrosis, sedangkan tidak ditemukan adanya kongesti dan perdarahan. Hasil pemeriksaan histopatologi duodenum

tikus wistar pada P0 (kontrol negatif) menunjukkan keseluruhan duodenum dari kelima tikus wistar dalam keadaan normal. Pada perlakuan P1 (kontrol positif) yang diberikan aktivitas fisik berlebih tanpa pemberian ekstrak daun kelor. Sel epitel pada perlakuan P1 tampak mengalami kerusakan. Epitel kolumnar simpleks tidak beraturan dan batas sel epitel tidak jelas. Pada pengamatan didapat hasil yaitu satu duodenum mengalami nekrosis multifokal dan empat duodenum mengalami nekrosis difusa. Pada perlakuan P2 (diberi aktivitas fisik berlebih dan ekstrak daun kelor 100 mg/kg BB) didapat hasil yaitu kelima duodenum mengalami nekrosis multifokal. Pada perlakuan P3 (diberi aktivitas fisik berlebih dan ekstrak daun kelor 200 mg/kg BB) didapatkan hasil yaitu satu duodenum mengalami nekrosis fokal dan empat duodenum mengalami nekrosis multifokal. Pada perlakuan P3 sudah terlihat adanya regenerasi sel. Pada perlakuan P4 (diberi aktivitas fisik berlebih dan ekstrak daun kelor 300 mg/kg BB) didapatkan hasil yaitu dua duodenum dalam keadaan normal dan tiga duodenum mengalami nekrosis fokal. Pada perlakuan P4 menunjukkan adanya penurunan nekrosis, adanya mukus yang menandakan keadaan mendekati normal dan sel sudah mengalami regenerasi.

Proses regenerasi pada sel epitel duodenum diperankan oleh sel-sel immatur pada epitel disekitar jaringan yang rusak. Sel-sel immatur yang belum berdiferensiasi tersebut terdiri dari sel-sel prinsipal yang umumnya ditemukan di dasar kriptus usus. Sel ini memiliki inti sel yang besar dengan anak inti menonjol, kadar ribosom bebas yang sangat tinggi, sedikit organel, dan tidak memiliki granula mukus. Sel tersebut akan bermigrasi menuju jaringan yang rusak dan akan berdiferensiasi secara bertahap menjadi sel absorptif muda yang berbentuk kolumnar tanpa mengandung granula mukus atau berdiferensiasi menjadi sel goblet yang mengandung granula mukus (Ogata, 1997; Scoville *et al.*, 2008).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki peran penting dalam menangkal radikal bebas. Berdasarkan penelitian, diketahui bahwa daun kelor memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk kesehatan dan memiliki peran sebagai antioksidan dengan potensi aktivitas yang kuat (Vongsak *et al.*, 2013). Daun kelor mengandung alkaloids, saponins, fitosterol, tannin, fenolik dan flavonoid yang juga mempunyai aktifitas antioksidan untuk memperbaiki sel epitel yang rusak akibat radikal bebas (Rajanandh *et al.*, 2012). Gambaran histopatologi duodenum pada kelima kelompok perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.

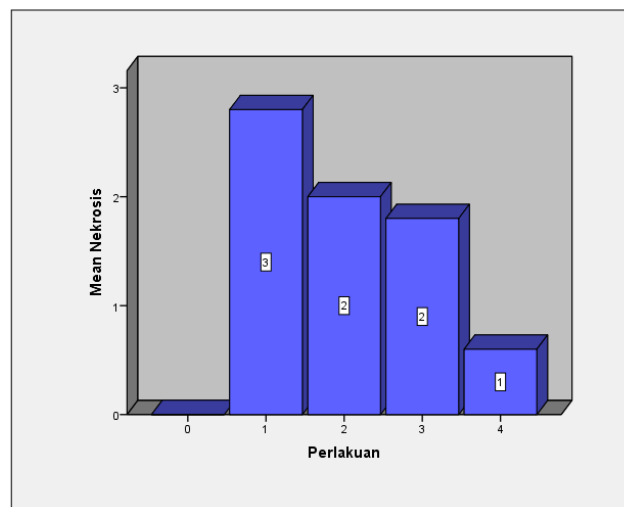


**Gambar 1.** Gambaran histopatologi duodenum tikus wistar (*Rattus norvegicus*) kelompok perlakuan P0 menunjukkan bahwa sel epitel normal (panah putih). Pada kelompok perlakuan P1 terlihat adanya nekrosis (panah hitam). Pada kelompok perlakuan P2 terlihat adanya nekrosis (panah hitam). Kelompok perlakuan P3 masih terlihat adanya sedikit nekrosis (panah hitam). Pada kelompok perlakuan P4 masih terlihat adanya sedikit nekrosis (panah hitam) dan adanya mukus (panah merah), (HE, 100X).

Hasil uji statistik Kruskal-Wallis menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata pada nekrosis ( $P < 0,01$ ). Sedangkan kongesti dan perdarahan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ). Dari hasil uji Kruskal-Wallis dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney pada nekrosis. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada kelompok P0 yang dibandingkan dengan kelompok perlakuan P1, P2, dan P3. Kelompok P0 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dibandingkan dengan kelompok perlakuan P4. Kemudian pada kelompok perlakuan P1 menunjukkan hasil yang

tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dibandingkan dengan kelompok perlakuan P2 dan P3, namun menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata ( $P<0,01$ ) dibandingkan dengan kelompok perlakuan P4. Pada kelompok perlakuan P2 dengan P3 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ), sedangkan kelompok perlakuan P2 dengan P4 menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata ( $P<0,01$ ). Pada kelompok perlakuan P3 dengan P4 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ).

Adapun rata-rata hasil skoring nekrosis duodenum tikus wistar pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik Rerata Skor Nekrosis pada Duodenum Tikus Wistar

Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor terhadap histomorfometri vili duodenum tikus wistar menunjukkan adanya perubahan. Hasil pengukuran histomorfometri vili duodenum tikus wistar pada semua kelompok perlakuan tersaji pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rerata pengukuran histomorfometri vili duodenum tikus wistar kategori tinggi vili, lebar basal vili, dan lebar apikal vili pada semua kelompok perlakuan

Perlakuan	Rerata Tinggi vili ( $\mu\text{m}$ )	Rerata Lebar Basal Vili ( $\mu\text{m}$ )	Rerata Lebar Apikal Vili ( $\mu\text{m}$ )
<b>P0</b>	759,97 $\pm$ 64,656 <sup>bc</sup>	120,57 $\pm$ 24,502 <sup>a</sup>	89,55 $\pm$ 8,703 <sup>a</sup>
<b>P1</b>	585,85 $\pm$ 51,527 <sup>a</sup>	137,56 $\pm$ 10,221 <sup>a</sup>	94,83 $\pm$ 10,255 <sup>a</sup>
<b>P2</b>	709,62 $\pm$ 34,145 <sup>b</sup>	120,60 $\pm$ 8,481 <sup>a</sup>	105,17 $\pm$ 17,494 <sup>a</sup>
<b>P3</b>	576,89 $\pm$ 25,786 <sup>a</sup>	117,27 $\pm$ 14,052 <sup>a</sup>	91,89 $\pm$ 13,234 <sup>a</sup>
<b>P4</b>	787,24 $\pm$ 53,748 <sup>c</sup>	135,58 $\pm$ 16,332 <sup>a</sup>	98,72 $\pm$ 5,359 <sup>a</sup>
<b>Total</b>	683,92 $\pm$ 99,412	126,31 $\pm$ 16,786	96,03 $\pm$ 12,110

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa pengaruh antar perlakuan berbeda nyata ( $P<0,05$ ).

Data hasil analisis ANOVA untuk tinggi vili, lebar basal dan apikal vili menunjukkan hasil sesuai Tabel 1. Dari hasil tersebut dapat diketahui jika pemberian ekstrak daun kelor pasca aktivitas fisik berlebih berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada tinggi vili duodenum tikus wistar. Dari hasil analisis ANOVA dilanjutkan dengan uji Duncan pada tinggi vili. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa kelompok perlakuan P4 yang diberi aktivitas fisik berlebih dengan dosis ekstrak daun kelor sebanyak 300mg/kg BB menunjukkan hasil vili tertinggi daripada kelompok perlakuan lainnya. Rerata lebar basal dan apikal vili duodenum menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor pasca aktivitas fisik berlebih tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) pada lebar basal vili duodenum tikus wistar.

Tinggi vili pada perlakuan P1 (kontrol positif) mengalami penurunan akibat dari stres oksidatif dibandingkan dengan kelompok P0 (kontrol negatif). Pada perlakuan P2 (100mg/kg BB) tinggi vili mengalami kenaikan, tetapi terjadi penurunan pada perlakuan P3 (200mg/kg BB). Hal ini disebabkan karena sel yang mati secara kimiawi akan berubah, maka jaringan atau sel akan merespon terhadap perubahan sel dan menimbulkan reaksi peradangan akut, maka sel mati akhirnya dihancurkan dan dihilangkan, sehingga membuka jalan bagi proses perbaikan yang mengganti daerah piknosis dengan sel-sel regenerasi yang sama dengan yang hilang (Price, 1995). Pada perlakuan P4 (300mg/kg BB), tinggi vili kembali mengalami kenaikan karena sudah adanya perbaikan pada sel epitel vili yang ditandai dengan adanya mukus pada bagian vili dan adanya regenerasi sel. Penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan P4 dengan dosis daun kelor sebanyak 300 mg/kg BB mengalami peningkatan vili tertinggi. Peningkatan tinggi berfungsi untuk menyediakan area permukaan yang lebih besar untuk penyerapan nutrisi dan menyebabkan kinerja usus lebih baik (Mile *et al.*, 2006; Awad *et al.*, 2008). Sieo *et al.* (2005) juga menyatakan bahwa rasio tinggi vili adalah indikasi semakin luasnya area penyerapan dalam sistem pencernaan.

Hasil pengukuran histomorfometri tinggi vili, lebar basal vili, dan lebar apikal vili menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor berpengaruh sangat signifikan terhadap tinggi vili duodenum. Namun pemberian ekstrak daun kelor menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata pada lebar basal dan lebar apikal vili duodenum.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas fisik yang berlebih menyebabkan stres oksidatif. Stres oksidatif pada sel dapat terjadi akibat banyaknya akumulasi radikal bebas (Halliwell dan Gutteridge, 1992). Kekurangan antioksidan menyebabkan stres oksidatif yang berujung pada kerusakan sel dan menyebabkan timbulnya berbagai macam penyakit degeneratif.



Mekanisme stres oksidatif tersebut juga akan meningkatkan kadar alkalin fosfatase duodenum. Enzim alkalin fosfatase pada umumnya meningkat saat terjadi inflamasi dan kemudian diikuti dengan toksisitas sel dan perubahan pada epitel duodenum (Posadas *et al.*, 2011). Pada penelitian histopatologi duodenum didapatkan hasil bahwa pemberian ekstrak daun kelor pada tikus wistar mengalami perbaikan yang sangat signifikan pada duodenum, khususnya perlakuan P4 yang diberikan dosis 300 mg/kg BB. Perbaikan terlihat dimana vili duodenum hanya mengalami nekrosis fokal (ringan) serta adanya lapisan mukus yang lebih banyak daripada perlakuan lainnya pada bagian vili duodenum yang menandakan vili duodenum sudah mendekati normal.

Penelitian ini membuktikan bahwa aktivitas antioksidan dari daun kelor disebabkan adanya senyawa fenolik sebagai senyawa polifenol utama dalam daun kelor. Senyawa fenolik yang akan menghambat multifaktorial terhadap stres oksidatif/ROS. Penghambatan terhadap ROS akan menyebabkan pengurangan radikal bebas (Ezejindu *et al.*, 2014). Selain itu, anti-inflamasi dan analgesik senyawa fenolik memiliki mekanisme pelindung. *Flavonoid* juga melindungi sel melalui aktivitas glutathione reduktase serta meningkatkan enzim antioksidan yang membantu dalam proses perbaikan sel (Ekundina *et al.*, 2015).

### **SIMPULAN**

Pemberian ekstrak daun kelor pada dosis 300 mg/kgbb menunjukkan penurunan lesi nekrosis yang sangat signifikan serta terjadi perbaikan sel epitel vili duodenum. Selain itu pemberian ekstrak daun kelor dosis 300 mg/kgbb pada pengukuran histomorfometri menunjukkan hasil vili tertinggi dibandingkan kelompok perlakuan lainnya.

### **SARAN**

Perlu penelitian lebih lanjut tentang pemberian ekstrak daun kelor lebih dari 300 mg/kg BB dengan aktivitas fisik yang lebih lama.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Rumah Sakit Hewan Universitas Udayana, Balai Besar Veteriner (BBVET) dalam pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atsumi T, Iwakura I, Kashiwagi Y. 1999. Free radical scavenging in the nonenzymatic fraction of human saliva: a simple DPPH assay showing the effect of physical exercise. *Antioxid Redox Signal*. 1(4): 537-46.
- Awad WA, Ghareeb K, Nitch S, Pasteiner S, Raheem SA, Bohm J. 2008. Effect Of Dietary Inclusion Of Probiotic, Prebiotic And Symbiotic On Intestinal Glucose Absorption Of Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*. 7: 688-691.
- Ekundina VO, Ebeye OA, Oladele AA, Osham. 2015. Hepatotoxic and Nephrotoxic Effect of Moringa Oleifera Leaves Extract in Adult Wistar Rats. *Journal of Natural Science Research*. 5(3) : 2224-3186.
- Ezejindu DN, Udemezue OO, Chinweife KC. 2014. Hepatoprotective effects of Moringa oleifera extract on liver of wistar rats. *International journal of research in medical and health sciences*. 3(5):23-27
- Halliwell B, Gutteridge JMC, Cross CE. 1992. Free-radicals, antioxidants, and human-disease-Where are we now. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*. 70(5) : 598-620.
- Halliwell B dan Gutteridge JMC. 2007. *Cellular response to oxidative stress : adaptation, damage repair, senescence and death*. In *Free Radical in Biology and Medicine*. 4th ed. University Press : London, Oxford.
- Iji PA, Hughes RJ, Choet M, Tivey DR. 2001. Intestinal structure and function of broiler chickens on wheat-based diets supplemented with a microbial enzyme. *Journals of the Science of Food and Agriculture* 81(12): 1186-1192
- Ikalinus RK, Sri W, Setiasih NLE. 2015. Skrining fitokimia ekstrak etanol kulit batang kelor (Moringa oleifera). *Indonesia Medicus Veterinus* 4 (1) : 71 – 79.
- Kurniawati D, Jasaputra DK, Dewi K, Sujatno M, Putra MS, Sallyvania MY, Juanda IJ. 2010. Effect of Physalis Minina, Linn., Psidium Guajava, Linn., Sweitenia Mahgoni, Jacq Ethanol Extract Against Blood Glucose Level. *Jurnal Mediaka Planta*. 1(2) : 56-60.
- Mile RD, Butcher GD, Henry PR, Littell RC. 2006. Effect of Antibiotic Growth Promoters On Broiler Performance, Intestinal Growth Parameters, and Quantitative Morphology. *Poultry Science*. 85(3): 476-485.
- Nurdyansyah F. 2017. Stres Oksidatif dan Status Antioksidan pada Latihan Fisik. *Jendela Olahraga*. 2 (1).
- Ogata T. 1997. Duodenal and gastric cell regenerating epithelia on margins of human duodenal ulcer and presence of H. pylori – An electron microscopic study. *J Histol Histopathol*. 12: 57--68.
- Posadas LR, Gonzales R, Ballester R, Moya PM, Calvo IR. 2011. Tissue-nonspecific alkaline phosphatase is activated in enterocytes by oxidative stress via changes in glycosylation. *Inflammatory Bowel Diseases*. 17(2) : 543-56.
- Price S, Anderson. 1995. *A Pathofisiologi Edisi II: Konsep*.
- Rajanandh MG, Satishkumar MN, Elango K, Suresh B. 2012. Moringa Oleifera A Herbal Medicine for Hyperlipidemia: A Pre Clinical Report. *Asian Pacific Journals of Tropical Medicine* 2(2):790-795
- Sadikin M. 2008. *Radikal Bebas Harus Dikendalikan*. Media Indonesia, hal 17
- Scoville DH, Sato T, He XC, Li L. 2008. Current view: Intestinal stem cells and signaling. *Gastroenterology*. 134: 849-64.

- Sieo CC, Abdullah N, Tan WS, Hot YW. 2005. Influence of glucanase- producing lactobacilli strains on intestinal characteristics and feed passage rate of broiler chickens. *Journal of Poultry Science*. 84: 734-741.
- Silalahi J. 2006. *Makanan Fungsional*. Kanisius : Jakarta.
- Sreelatha S dan Padma PR.. 2009. Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Moringa oleifera Leaves in Two Stages of Maturity. *Plant Food Hum Nutr*. 64 :303–311.
- Suryo. 2008. *Genetika Manusia*. Gajah Mada Unersity Press : Yogyakarta.
- Suwiti NK, Suastika IP, Swacita IBN, Besung INK. 2015. Studi Histologi dan Histomorfometri Daging Sapi Bali dan Wagyu. *Jurnal Veteriner*. 16(3):432-438
- Vongsak B, Sithisarn P, Mangmool S, Thongpraditchote S, Wongkrajang Y, dan Gritsanapan W. 2013, Maximing Total Phenolics, Total Flavonoids Contents and Antioxidant Activity of Moringa oleifera Leaf Extract by The Appropriate Extraction Method. *Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Bangkok, Thailand*. 44: 566-571.
- Wahdaningsih S, Setyowati EP, Wahyono S. 2011. Aktivitas penangkap radikal bebas dari batang pakis (*Alsophila glauca* J. Sm). *Majalah Obat Tradisional*. 16 (3): 156-160.
- Wijyanthi KKD, Berata IK, Samsuri, Sudira IW. 2017. Histopatologi Usus Halus Tikus Putih Jantan yang Diberikan Deksametason dan Vitamin E. *Buletin Veteriner Udayana*. 9 (1): 47-53.