

## **PENGARUH EKSTRAK TAPE UBI UNGU (*Ipomoea batatas* L.) TERHADAP KADAR AST DAN ALT DARAH TIKUS SETELAH AKTIFITAS FISIK MAKSIMAL**

I Made Prasetya Wardana<sup>1</sup>, Noor Wijayahadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Pendidikan S-1 Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup> Staf Pengajar Farmakologi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang -Semarang 50275, Telp. 02476928010

### **ABSTRAK**

**Latar Belakang** : Kegiatan fisik yang berat dapat menyebabkan stres oksidatif dan kerusakan jaringan. Hepar merupakan organ penting yang memiliki banyak fungsi. Aktivitas fisik maksimal dapat mengurangi perfusi darah ke hepar dan dapat merusak sel hepar. Mengonsumsi antioksidan eksogen merupakan salah satu cara mencegah kerusakan sel akibat stres oksidatif. Ubi ungu (*Ipomoea batatas* L.) merupakan salah satu sumber antioksidan karena kandungan antosianinnya yang tinggi. Fermentasi dapat meningkatkan stabilitas dari kandungan antioksidan dalam ubi ungu.

**Tujuan** : Mengetahui pengaruh ekstrak tape ubi ungu (*Ipomoea batatas* L.) terhadap kadar AST dan ALT darah tikus setelah aktivitas fisik maksimal

**Metode** : Penelitian ini menggunakan metode true experimental dengan desain post test only control group design pada tikus jantan. Sampel penelitian sebanyak 20 tikus yang terbagi menjadi 4 kelompok dengan perlakuan yang berbeda. Perlakuan yang diberikan yaitu dengan memberikan ekstrak tape ubi ungu dan pemberian aktifitas fisik maksimal, sedangkan keluarannya adalah kadar AST dan ALT darah tikus.

**Hasil** : Hasil uji posthoc LSD didapatkan kadar AST dan ALT lebih tinggi dan bermakna (AST:  $p=0,012$  dan ALT:  $p=0,037$ ) pada tikus dengan aktivitas fisik maksimal (AST  $K_2=241,04\pm 49,20$  / ALT  $K_2=94,76\pm 32,29$ ) dibandingkan tikus tanpa aktivitas fisik maksimal (AST  $K_1=178,28 \pm 39,60$ / ALT  $K_1=68,58 \pm 11,26$ ). Kelompok dengan pemberian ekstrak tape ubi ungu selama 7 hari (AST  $K_3=162,64 \pm 21,76$  / ALT  $K_3=52,98 \pm 7,77$ ) memiliki kadar AST dan ALT yang lebih rendah namun tidak bermakna secara statistik (AST:  $p=0,488$  dan ALT:  $p=0,194$ ) dibanding dengan kelompok tanpa pemberian ekstrak tape ubi ungu (AST  $K_1=178,28 \pm 39,60$ / ALT  $K_1=68,58 \pm 11,26$ ). Kadar AST dan ALT pada tikus dengan pemberian ekstrak tape ubi ungu dan aktivitas fisik maksimal (AST  $K_4=187,54 \pm 20,08$ / ALT  $K_4=63,7 \pm 9,82$ ) lebih rendah dan bermakna secara statistik (AST:  $p=0,027$  dan ALT:  $p=0,016$ ) dibandingkan dengan kelompok tikus yang hanya diberi perlakuan aktivitas fisik maksimal (AST  $K_2=241,04\pm 49,20$  / ALT  $K_2=94,76\pm 32,29$ ).

**Kesimpulan** : Terdapat pengaruh yang bermakna dari pemberian ekstrak tape ubi ungu (*Ipomoea batatas* L.) terhadap kadar AST dan ALT darah tikus setelah aktivitas fisik maksimal

**Kata Kunci** : Ekstrak tape ubi ungu, aktivitas fisik maksimal, kadar AST dan ALT

### **ABSTRACT**

#### **THE EFFECT OF FERMENTED PURPLE SWEET POTATOES EXTRACTS TO AST AND ALT LEVELS IN RAT AFTER MAXIMAL PHYSICAL ACTIVITY**

**Background** : physical activity can cause oxidative stress and tissue damage. Liver is an important organ that has many functions. Physical activity reduces blood perfusion to the liver and can damage liver cells. Consuming exogenous antioxidants is one way to prevent cell damage from oxidative stress. Purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) is one source of

antioxidants due to the high content of antosianin. Fermentation can increase the stability of antioxidants.

**Aim :** To investigate the effect of fermented purple sweet potato extracts (*Ipomoea batatas* L.) with AST and ALT levels in blood after maximal physical activity

**Methods :** This study uses a true experimental design with post test only control group design in male rats. The research uses 24 samples of rats with 4 different treatments. The treatment whom given is fermented purple sweet potatoes extracts (*Ipomoea batatas* L.) and provision of maximum physical activity in rats, while the output is AST and ALT levels in rats blood.

**Results:** Posthoc LSD test was observed that AST and ALT levels is higher and significant difference (AST:  $p=0,012$  dan ALT:  $p=0,037$ ) on rats with maximum physical activity (AST  $K2=241,04\pm 49,20$  / ALT  $K2=94,76\pm 32,29$ ) compare with control group (AST  $K1=178,28 \pm 39,60$ / ALT  $K1=68,58 \pm 11,26$ ). Group with consumption of fermented purple sweet potatoes extract for 7 days (AST  $K3=162,64 \pm 21,76$  / ALT  $K3=52,98 \pm 7,77$ ) have lower but not significant difference (AST:  $p=0,488$  dan ALT:  $p=0,194$ ) with control group (AST  $K1=178,28 \pm 39,60$ / ALT  $K1=68,58 \pm 11,26$ ). AST and ALT levels on rats who was given fermented purple sweet potatoes extract and doing maximum physical activity (AST  $K4=187,54 \pm 20,08$ / ALT  $K4=63,7 \pm 9,82$ ) lower and significant difference (AST:  $p=0,027$  dan ALT:  $p=0,016$ ) with group who was doing maximum physical activity (AST  $K2=241,04\pm 49,20$  / ALT  $K2=94,76\pm 32,29$ ).

**Conclusion:** There is a significant effect of the fermented purple sweet potato extract (*Ipomoea batatas* L.) with AST and ALT levels in rat blood after maximum physical activity

**Keywords:** fermented purple sweet potatoes extract, maximum physical activity, levels of AST and ALT

## PENDAHULUAN

Dewasa ini manusia dituntut untuk bekerja lebih keras untuk memenuhi besarnya kebutuhan hidup sehingga sering kali waktu istirahat berkurang. Kerja keras tanpa istirahat pada akhirnya akan membebani organ dalam tubuh yang dapat menyebabkan stres oksidatif. Kebutuhan untuk terlihat *fashionable* dan hidup sehat menimbulkan trend olahraga seperti lari, berolahraga di *gym* atau *fitness*. Namun kegiatan yang bertujuan baik ini bisa menjadi bumerang yang menyebabkan penyakit dan berkurangnya fungsi organ jika dilakukan dengan berlebihan dan tidak diikuti dengan istirahat serta pola makan yang sehat. Kegiatan lari dan latihan fisik yang berat dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif yang mengakibatkan kerusakan jaringan.<sup>1</sup>

Hepar adalah organ vital di dalam tubuh yang berfungsi dalam pembentukan dan sekresi empedu, metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, dan lain sebagainya. Olahraga berat dapat menurunkan aliran darah di hepar sampai setengah dari normal, yang dapat mengindikasikan adanya iskemia atau hipoksia yang di induksi oleh olahraga. Penurunan ini

dapat mengakibatkan peningkatan faktor-faktor pembentukan ROS (*Reactive oxygen Spesies*) yang kemudian dapat merusak struktur dan fungsi dari sel hepar.<sup>2</sup> Kerusakan struktur dan fungsi hepar dapat dinilai dari meningkatnya. Kadar AST (aspartat transaminase) dan ALT (alanine transaminase) dalam darah.<sup>3,4</sup> Dalam penelitian yang dilakukan Rachmani di Universitas Islam Malang pada mencit telah dibuktikan terjadi peningkatan kadar AST dan ALT pada tikus setelah aktifitas fisik maksimal berupa renang maksimal pada mencit sampai hampir tenggelam.<sup>3</sup>

Stres oksidatif merupakan kondisi peningkatan ROS (*Reaktif oxygen spesies*) yang menyebabkan kerusakan sel, jaringan atau organ. Pada kondisi stres oksidatif, radikal bebas menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid membran sel dan merusak membran sel. Membran sel ini sangat penting bagi fungsi reseptor dan fungsi enzim, sehingga terjadinya peroksidasi lipid membran sel oleh radikal bebas dapat mengakibatkan hilangnya fungsi seluler secara total.<sup>5</sup>

Peningkatan radikal bebas menyebabkan kerusakan oksidatif secara biomolekuler pada lemak, protein dan DNA yang mengarah pada berbagai penyakit degeneratif seperti aterosklerosis, kanker, diabetes, arthritis rheumatoid, *post ischemic perfution injury*, infark miokard, penyakit kardiovaskuler, inflamasi kronik, stroke, syok septik, penuaan dan penyakit degeneratif lain.<sup>6</sup>

Dalam berbagai penelitian telah dibuktikan bahwa antioksidan mampu mengurangi tingkat stres oksidatif, sehingga perlu diusahakan untuk meningkatkan antioksidan dalam tubuh.<sup>7</sup> Selain vitamin E dan vitamin C ternyata beberapa flavonoid yang terdapat pada tumbuh-tumbuhan memiliki khasiat antioksidan. Salah satu komponen flavonoid dari tumbuh-tumbuhan yang dapat berfungsi sebagai antioksidan adalah zat warna alami yang disebut antosianin.<sup>8</sup>

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L) memiliki kandungan antosianin cukup tinggi dan telah diteliti memiliki efek antioksidan pada darah dan berbagai organ pada mencit yang mengalami stres oksidatif.<sup>1</sup> Dalam penelitian yang dilakukan tahun 2009 di Univeritas Islam Malang telah dibuktikan bahwa pemberian ekstrak daun *Ipomoea batatas* selama 7 hari terbukti mampu menurunkan kadar AST dan ALT darah mencit secara signifikan.<sup>3</sup> Penelitian sebelumnya berhasil membuktikan pemberian ekstrak ubi ungu dengan dosis 0,5 ml kepada mencit mampu menurunkan kadar MDA plasma mencit setelah aktivitas fisik maksimal secara signifikan.

Fermentasi ubi jalar ungu dengan *Aspergillus niger* telah terbukti mampu meningkatkan kadar antosianin dan antioksidan secara signifikan. Penelitian yang dilakukan pada bebek di Universitas Udayana pada tahun 2009 menunjukkan bahwa bebek yang diberi pakan ubi jalar yang telah difermentasi memiliki kadar MDA darah yang lebih rendah jika dibandingkan dengan bebek yang diberi pakan ubi jalar yang tidak difermentasi.<sup>9,10</sup> Oleh karena itu peneliti tertarik untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak tape ubi ungu (*Ipomoea batatas L*) terhadap kadar AST/ALT darah tikus setelah aktivitas fisik maksimal.

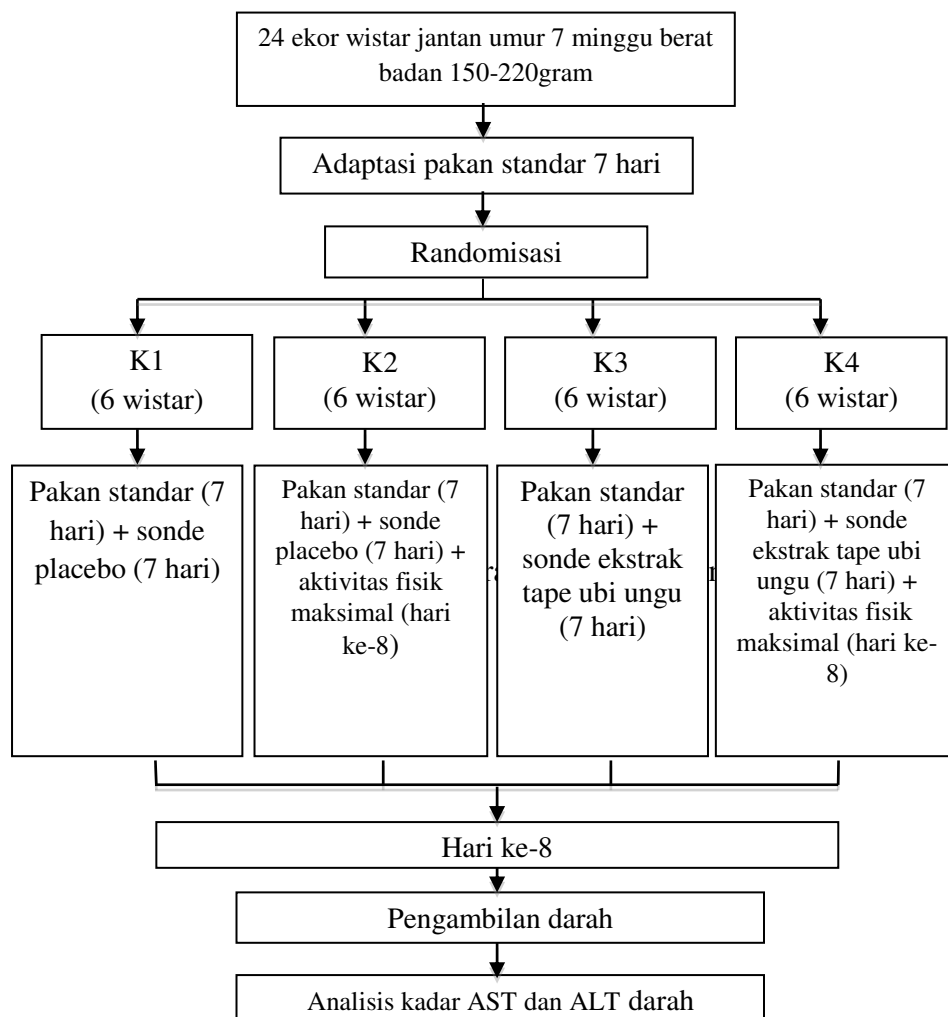
## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian *true experimental* dengan desain *post test only control group design* pada 24 ekor tikus wistar yang dibagi menjadi 4 kelompok. Pembagian sampel pada 4 kelompok dilakukan dengan cara *simple random sampling* sehingga masing masing kelompok terdiri dari 6 ekor tikus. Perlakuan yang diberikan yaitu dengan memberikan ekstrak tape ubi ungu (*Ipomoea batatas L.*) dan pemberian aktivitas fisik maksimal, sedangkan keluarannya (*outcome*) adalah kadar AST dan ALT darah tikus. Seluruh sampel dikandangkan secara berkelompok di laboratorium Parasitologi FK UNDIP. Selama penelitian, wistar mendapat pakan dan minum standar yang sama. Untuk adaptasi, selama 7 hari seluruh wistar hanya diberi pakan dan minum standar *ad libitum*. Pada hari ke-8, wistar dibagi secara acak ke dalam 4 kelompok yaitu, K1: Kontrol negatif yang diberi pakan standar dan sonde aquades selama 7 hari, K2 : Kontrol positif yang diberikan pakan standar dan sonde aquades selama 7 hari dan diberi aktivitas fisik maksimal di hari ke-8, K3: Kontrol positif yang diberi pakan standar dan ekstrak tape ubi ungu selama 7 hari, K4: Kelompok perlakuan yang diberikan ekstrak tape ubi ungu dan pakan standar selama 7 hari dan diberikan aktivitas fisik maksimal pada hari ke-8. Perlakuan aktivitas fisik maksimal dan pengambilan sampel darah dilakukan di laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Matematika UNNES. Pemberian ekstrak tape ubi ungu sebesar 3,5 ml sesuai dengan faktor konversi dari mencit ke tikus, dimana pada penelitian sebelumnya telah dibuktikan bahwa pemberian 0,5 ml ekstrak ubi ungu tanpa fermentasi berhasil menurunkan kadar MDA darah mencit secara signifikan.

Pengambilan darah tikus melalui medial canthus sinus orbitalis. Sampel darah sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi tanpa antikoagulan untuk mendapatkan serumnya. Tabung reaksi yang berisi darah tanpa antikoagulan didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar, kemudian disentrifus dengan kecepatan 1500 rpm selama 15 menit. Serum

di atas sel-sel darah yang menggumpal selanjutnya diambil dengan pipet mikro dan dimasukkan ke dalam tabung ependorf. Serum dibacakadar AST dan ALT di laboratorium Kesehatan Daerah Jawa Tengah dengan metode IFCC (international Federation of Clinical Chemistry) tanpa Pyridoxal Phosphate 37<sup>0</sup>C. Skala yang digunakan adalah skala rasio.

Analisis data menggunakan program SPSS 18. *for Windows*. Data primer yang didapatkan dilakukan uji normalitas data dengan uji *Shapiro-Wilk* untuk melihat sebaran distribusi data dan uji *levene's test* untuk melihat homogenitas data. Apabila data berdistribusi normal dilakukan *ujione way Anova* untuk menganalisis perbedaan antar kelompok, bila terdapat perbedaan yang bermakna akan dilanjutkan dengan uji *post hoc* untuk uji perbedaan 2 kelompok. Apabila data tidak berdistribusi normal dilakukan uji *Kruskal Wallis* yang dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney U*, dengan nilai derajat kemaknaan adalah apabila  $p \leq 0,05$  pada interval kepercayaan 95%.



**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil perlakuan pada keempat kelompok didapatkan data nilai AST dan ALT sebagai berikut :

**Tabel 1.** Rerata dan Uji Normalitas Kadar AST Darah Tikus

Kelompok	Rerata Kadar AST Darah ± Std.Deviasi	Uji Normalitas (Nilai P)	Rerata Kadar ALT darah ± Std.Deviasi	Uji Normalitas (Nilai P)
K1 (n=5)	178,28 ± 39,60	0,496*	68,58 ± 11,26	0.172*
K2 (n=5)	241,04 ± 49,20	0,648*	94,76 ± 32,29	0.092*
K3 (n=5)	162,64 ± 21,76	0,697*	52,98 ± 7,77	0.129*
K4 (n=5)	187,54 ± 20,08	0,472*	63,7 ± 9,82	0.928*

\* Data berdistribusi normal (P>0,05)

Nilai AST dan ALT tertinggi didapatkan pada kelompok yang diberi aktifitas fisik maksimal dan sonde aquades, sedangkan nilai AST dan ALT terkecil didapatkan pada kelompok dengan pemberian ekstrak tape ubi ungu. Distribusi data pada semua kelompok normal (P>0.05).

**Tabel 2.** Hasil Uji Komparasi Post hoc LSD AST Darah Tikus

Kelompok	Kontrol Negatif	Kontrol Positif 1	Kontrol Positif 2	Perlakuan
Kontrol Positif 1	0,012*		0,003*	0,027*
Kontrol Positif 2	0,488	0,003*		0,276
Perlakuan	0,680	0,027*	0,276	

\*perbedaan bermakna (p<0,05)

**Tabel 3.** Hasil Uji Komparasi Post hoc LSD ALT Darah Tikus

Kelompok	Kontrol Negatif	Kontrol Positif 1	Kontrol Positif 2	Perlakuan
Kontrol Positif 1	0,037*		0,002*	0,016*
Kontrol Positif 2	0,194	0,002*		0,366
Perlakuan	0,677	0,016*	0,366	

\*perbedaan bermakna (p<0,05)

---

**Pengaruh Aktivitas Fisik Maksimal Terhadap Kadar AST dan ALT Darah Tikus**

Berdasarkan hasil uji kadar AST dan ALT diketahui bahwa kadar AST pada kelompok 2 yang diberi perlakuan aktivitas fisik maksimal lebih tinggi dibandingkan dengan tikus kelompok kontrol (Kelompok 1), Peningkatan kadar AST pada kelompok 2 tersebut bermakna secara statistik ( $P < 0,05$ ). Begitu pula dengan kadar ALT pada kelompok 2 didapatkan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok 1. Peningkatan kadar ALT pada kelompok 2 tersebut bermakna secara statistik ( $P < 0,05$ ). Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa aktivitas fisik maksimal dapat menyebabkan kerusakan pada sel hati, sel otot (otot jantung dan otot rangka) dan jaringan pada ginjal yang diindikasikan dengan peningkatan kadar AST dan ALT darah tikus. ALT merupakan indikator yang lebih spesifik terhadap kerusakan sel hati, sedangkan AST merupakan indikator terhadap kerusakan sel hati, sel otot rangka, sel otot jantung dan jaringan ginjal. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Made Jawi bahwa terjadi peningkatan kadar AST dan ALT setelah pemberian perlakuan aktivitas fisik maksimal berupa renang maksimal atau sampai hampir tenggelam

**Pengaruh Pemberian Ekstrak Tape Ubi Ungu Terhadap Kadar AST dan ALT Darah Tikus**

Berdasarkan hasil uji AST dan ALT diketahui bahwa kadar AST dan ALT darah pada kelompok 3 yang diberikan ekstrak tape ubi ungu lebih rendah dibandingkan dengan kelompok 1. Penurunan kadar AST dan ALT pada kelompok 3 tidak bermakna secara statistik ( $P > 0,05$ ). Perbedaan nilai AST dan ALT yang tidak bermakna ini dapat disebabkan karena waktu perlakuan yang singkat yaitu selama 7 hari. Diperkirakan tidak terjadi stres oksidatif yang berarti pada tikus sehingga kerusakan pada sel hepar dan sel otot serta jaringan ginjal pun terjadi secara minimal. Pengolahan ubi jalar menjadi tape juga terbukti mampu meningkatkan stabilitas dan kemurnian antosianin.<sup>11</sup> Penelitian yang dilakukan pada bebek menunjukkan bahwa bebek yang diberi pakan ubi jalar yang telah difermentasi memiliki kadar MDA darah yang lebih rendah jika dibandingkan dengan bebek yang diberi pakan ubi jalar yang tidak difermentasi.<sup>10</sup>

**Pengaruh Pemberian Ekstrak Tape Ubi Ungu Terhadap Kadar AST dan ALT Darah Tikus Setelah Aktivitas Fisik Maksimal**

Kadar AST dan ALT pada kelompok 4 yang diberikan ekstrak tape ubi ungu dan aktivitas fisik maksimal jauh lebih rendah dibandingkan dengan kadar AST dan ALT pada kelompok 2 yang hanya diberikan aktivitas fisik maksimal tanpa ekstrak tape ubi ungu.

Penurunan kadar AST dan ALT pada kelompok 4 dibandingkan dengan kelompok 2 ini bermakna secara statistik ( $P < 0,05$ ). Hal ini sesuai dengan penelitian Jawi (2007) dimana pemberian ekstrak umbi *Ipomoea batatas* yang mengandung antioksidan zat warna antosianin dapat menurunkan kadar AST dan ALT dalam darah mencit yang diberi aktivitas fisik maksimal.<sup>12</sup> Penelitian ini juga sesuai dengan penelitian tentang flavonoid *lemon* terhadap stres oksidatif pada tikus yang diberikan beban fisik berat di mana ditemukan terjadi efek preventif terhadap jaringan termasuk jaringan hati.<sup>13</sup>

Dengan adanya perbedaan yang bermakna antara kelompok tikus aktivitas fisik maksimal yang diberikan ekstrak tape ubi ungu dengan kelompok tikus aktivitas fisik maksimal tanpa diberikan ekstrak tape ubi ungu maka dapat dikatakan bahwa ekstrak tape ubi ungu ini berpotensi dalam mencegah stress oksidatif yang timbul akibat aktivitas fisik maksimal. Mekanisme dari ekstrak tape ubi ungu dalam mencegah terjadinya stress oksidatif yakni sebagai antioksidan eksogen yang akan menurunkan jumlah radikal bebas yang terbentuk ketika aktivitas fisik maksimal, dengan menurunnya jumlah radikal bebas maka stress oksidatif saat aktivitas fisik maksimal pun dapat dihindari.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan simpulan bahwa terdapat peningkatan kadar AST dan ALT darah yang signifikan pada tikus wistar yang diberikan aktivitas fisik maksimal jika dibandingkan dengan tikus wistar yang tidak diberikan aktivitas fisik maksimal. Penurunan kadar AST dan ALT darah yang tidak signifikan terjadi pada tikus wistar yang diberikan ekstrak tape ubi ungu jika dibandingkan dengan tikus wistar yang tidak diberikan ekstrak tape ubi ungu dapat disebabkan karena pemberian ekstrak tape ubi ungu yang terlalu singkat. Dalam penelitian dalam waktu yang singkat (7 hari) tanpa adanya induksi stress oksidatif maka pengaruh pemberian ekstrak tape ubi tidak bermakna. Penurunan kadar AST dan ALT darah yang signifikan terjadi pada tikus wistar setelah aktivitas fisik maksimal yang diberikan ekstrak tape ubi ungu jika dibandingkan dengan kadar AST dan ALT darah tikus wistar setelah aktivitas fisik maksimal yang tidak diberikan ekstrak tape ubi ungu.

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian ekstrak tape ubi ungu terhadap kadar AST dan ALT darah tikus tanpa induksi aktivitas fisik maksimal dalam jangka waktu yang lebih lama ( $>7$  hari). Diperlukan juga penelitian pendahuluan untuk



membandingkan kandungan antioksidan seperti antosianin pada ubi ungu dengan tape ubi ungu. Selain itu perlu dilakukan uji fitokimia pada hasil ekstraksi untuk mengetahui kandungan antioksidan yang terdapat pada hasil ekstrak

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Jawi M, Suprpta D.N., Arcana I.N., Indrayani A.W., Subawa. Efek Antioksidan Ekstrak Air Umbi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L*) Terhadap Darah dan Berbagai Organ Pada Mencit yang diberikan Beban Aktivitas Fisik Maksimal. Universitas Udayana. 2008
2. Rachmani M, Purnomo Y, Sulistyowati E, et al. Efek Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu Terhadap Kadar Ast - Alt Dan Histopatologi Sel Hepar Pada Mencit Yang Diberi Perlakuan Aktivitas Fisik Maksimal. Universitas Islam Malang. 2012
3. Chevion S, Molan DS, Heled Y, et al. Plasma antioxidant status and cell injury after severe physical exercise. PNAS.2003.100(9):5119-23
4. Liu J, et al. Chronically and acutely exercised rats: biomarkers of oxidative stress and endogenous antioxidants. Journal of Applied Physiol. 2000.89:21-8
5. Evans C.A. Measurement of total antioxidant activity as a marker of antioxidant status *in vivo*: procedures and limitations. Free Radic. Res. 2000
6. Gospodaryov D, Lushchak V. Oxidative Stress : Cause and Consequence of Diseases. Precarpathian National University, Ukraine. 2012
7. Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. Toxicology. 2003.189:41-54.
8. Craig WJ. Vegetarian phytochemicals: guardians of our health, a continuing education article. Available from: [http:// www.Andrews.edu/NUFS/phyto.html](http://www.Andrews.edu/NUFS/phyto.html). 2002
9. Yadnya, TGB. and A.A.A.S. Trisnadewi. Improving the Nutrition of Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas L*) through Biofermentation of *Aspergillus niger* as Feed Substance Containing Antioxidants. Bali. 2011.
10. Yadnya TGB, Sudana IB, Mahardika IB, Mastika IM. The Effect of Fermented Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas L*) in the Ration on the Antioxidant Profile and Meat Cholesterol of Bali Duck. Faculty of Animal Husbandry, Udayana University. 2009.
11. Fan G, Han Y, Gu Z. Composition and Colour Stability of Anthocyanins Extracted from Fermented Purple Sweet Potato Culture. Food Sci. Technol.2008. 41:1412-1416.
12. Jawi M, Suprpta DM, Sutirtayasa WP. Efek Antioksidan Ekstrak Umbi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L*) terhadap Hatisetelah Aktivitas Fisik Maksimal dengan Melihat Kadar AST dan ALT Darah pada Mencit. Bali : UNUD. 2007
13. Minato K, Miyake Y, Fukumoto S, et al. Lemon flavonoid, eriocitrin, suppresses exercise induce oxidative damage in rat liver. Life Sci 2003; 72(14):1609-16