

LATIHAN FISIK AEROBIK OVERTRAINING MENURUNKAN MEMORI PADA TIKUS (RATTUS NORVEGICUS)

by Ni Made Ridla Nilasanti Parwata

Submission date: 07-May-2020 12:35PM (UTC+0700)

Submission ID: 1318227696

File name: 1591-4113-1-CE.docx (658.52K)

Word count: 3133

Character count: 19722

LATIHAN FISIK AEROBIK *OVERTRAINING*
MENURUNKAN MEMORI PADA TIKUS (*RATTUS NORVEGICUS*)

Ni made Ridla Nilasanti Parwata¹

¹Politeknik Kesehatan Kemenkes Palu
Email : karenmargareth08@gmail.com

ABSTRAK

Overtraining syndrome adalah menurunnya kapasitas fisik, emosi dan imunitas akibat pelatihan yang terlalu sering tanpa periode istirahat yang cukup. *Overtraining* sering dialami oleh atlet yang kesehariannya mengikuti latihan berat dengan periode istirahat pendek. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh latihan fisik aerobik *overtraining* terhadap memori pada tikus. Metode penelitian adalah eksperimental *in vivo* dengan subjek tikus (*Rattus Norvegicus*) galur Wistar jantan dewasa usia 8-10 minggu, berat badan 200-250 gr. Terbagi atas tiga kelompok yaitu kelompok kontrol, kelompok aerobik dan kelompok *overtraining*. Hasil uji memori dengan *water E Maze* menunjukkan peningkatan durasi waktu tempuh dan jumlah kesalahan hewan coba yang dilakukan oleh kelompok *overtraining* ($p=0,003$). Penelitian ini menyimpulkan bahwa latihan fisik aerobik *overtraining* dapat menurunkan memori pada hipokampus tikus.

Kata kunci: *Overtraining*; Memori; Hipokampus

ABSTRACT

Overtraining syndrome is a decrease in physical capacity, emotions and immunity due to training that is too often without adequate periods of rest. *Overtraining* is often experienced by athletes who daily undergo heavy training with short break periods. This research aims to look at the effect of overtraining aerobic physical exercise on memory in mice. The research method was experimental *in vivo* with the subject of adult male rat (*Rattus Norvegicus*) Wistar strain aged 8-10 weeks, body weight 200-250 gr. Divided into three groups, namely the control group, aerobic group and overtraining group. The results of memory tests with water E Maze showed an increase in the duration of travel time and the number of animal errors made by the overtraining group ($p = 0.003$). This study concludes that overtraining aerobic physical exercise can reduce memory in rat hippocampus.

Keywords: *Overtraining*; Memory; Hippocampus

PENDAHULUAN

Beberapa penelitian, menunjukkan bahwa latihan fisik aerobik intensitas sedang memiliki banyak manfaat kesehatan, baik untuk peningkatan kebugaran, daya tahan tubuh terhadap penyakit, maupun peningkatan fungsi otak.¹ Salah satunya adalah penelitian dari Neeper SA et al² (2000) menunjukkan bahwa latihan fisik meningkatkan kemampuan belajar dan peningkatan itu berkorelasi dengan kadar BDNF di hipokampus. Akan tetapi pada beberapa kalangan terutama atlet, adanya tuntutan untuk berprestasi mengharuskan atlet berlatih dengan sangat keras melebihi

kapasitasnya, yang menyebabkan atlet tersebut mengalami *overtraining syndrome*.³ Persentase kejadian *overtraining* pada atlet cukup tinggi. Pada atlet muda di Inggris menunjukkan hasil 29% dari 110 atlet mengalami *overtraining*. Berdasarkan level kompetisi pada level nasional sebanyak 37% atlet mengalami *overtraining*, pada level internasional sebanyak 45% atlet mengalami *overtraining*.⁴ Sekitar 65% atlet pelari nasional dan internasional mengalami kejadian *overtraining* setidaknya sekali sepanjang karir mereka.⁵ *Overtraining*

akan berdampak pada penurunan performa atlet akibat penurunan fungsi otak dengan gejala berupa gangguan pembelajaran dan memori berperan untuk pembelajaran keterampilan gerak dan pengekseskuan gerak atas stimulus. Akibatnya atlet mengalami kesulitan dalam mempelajari keterampilan gerak sehingga sering muncul kesalahan teknik meski sudah diperbaiki berulang-ulang.⁶ Keadaan gangguan pada proses pembelajaran dan memori itulah yang menjadi salah satu penyebab menurunnya performa atlet dalam suatu pertandingan. Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti ingin melihat bagaimana pengaruh latihan fisik aerobik *overtraining* terhadap memori dengan menggunakan perangkat *Water- E maze* sebagai alat ukurnya.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental *in vivo*.

Subjek Penelitian

Menggunakan hewan coba tikus jantan ²² wasta strain *Wistar (Rattus norvegicus)*, berumur 8-10 minggu, dengan berat badan ¹³ al berkisar antara 200-250 gram yang dibagi secara acak menjadi tiga kelompok. ¹⁴ asing – masing terdiri atas 10 hewan coba, yaitu: kelompok kontrol yang tidak ¹⁵ diberi perlakuan sama sekali (K), Kelompok yang diberi perlakuan latihan fisik aerobik ringan (LA), dan kelompok tikus yang diberi perlakuan latihan fisik aerobik *overtraining* hingga mengalami *overtraining* (LAO).

Prosedur Penelitian

Prosedur Pelaksanaan ¹ Latihan Fisik Aerobik *Overtraining*

Latihan fisik aerobik *overtraining* yang diberikan kepada kelompok per ¹ kuan sampai mengalami *overtraining* (LAO) adalah latihan fisik aerobik dengan menggunakan treadmill dengan durasi latihan dan kecepatan yang ditingkatkan secara bertahap ses ¹ i protokol latihan aerobik *overtraining* selama 11 minggu.⁷ Latihan fisik aerobik *overtraining* ³² i diberikan 5 hari setiap minggu dengan dua hari istirahat yaitu hari Sabtu dan Minggu.

Sementara kelompok aerobik (LA) diberi latihan fisik aerobik ringan selama penelitian berlangsung.

Prosedur Uji Memori

Uji memori dilakukan pada semua kelompok hewan coba. Uji memori dilakukan dengan menggunakan perangkat *Water E-Maze* yang dirancang berbentuk huruf T dan diisi air setinggi 30 cm.⁸ Pada ujung sayap kanan perangkat ini diletakan sasaran berupa tangga. Awalnya hewan coba diberikan latihan selama 3 kali untuk berenang dari titik start dan menemukan sasaran tangga, setelah itu diistirahatkan. Uji memori pertama dilakukan pada awal penelitian yaitu, sebelum latihan fisik diberikan kepada kelompok kontrol (K), kelompok perlakuan latihan fisik aerobik (T) dan *overtraining* (OT). Selanjutnya uji memori dilakukan setiap minggu (akhir minggu ke-1 sampai minggu ke 11) selama penelitian berlangsung. Pada setiap uji, dilakukan tiga kali pengulangan untuk setiap hewan coba secara berturut-turut tanpa istirahat. Rerata Waktu tempuh untuk berenang dari titik start menemukan sasaran tangga dan rerata jumlah kesalahan yaitu *backing, seleksi dan zonasi* yang dilakukan oleh hewan coba untuk mencapai sasaran dicatat sebagai data untuk peng ²¹ aran memori.⁸

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah : Timbangan, *animal treadmill*, *Water- E maze* untuk mengukur memory, dan *stopwatch*.

Analisa Data

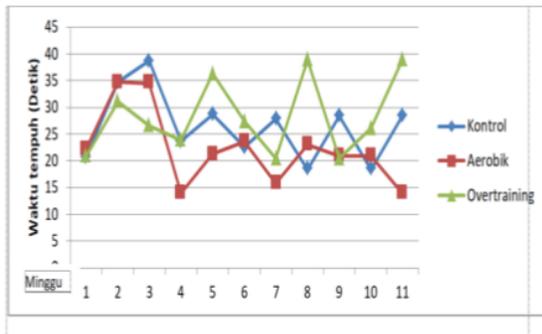
²⁰ Analisis statistik dimulai dengan uji normalitas dan uji homogenitas, apabila distribusi normal dan homogen maka analisis data lanjutan dilakukan dengan *Anova*. Jika syarat uji parametrik tidak terpenuhi maka dilakukan uji *Kruskall Walise* dan dilanjutkan dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney*. Batas kemaknaan yang digunakan 5%.

HASIL PENELITIAN

1. Pengaruh Latihan Aerobik *Overtraining* Terhadap Memori (Waktu Tempuh Hewan Coba Dalam Menyelesaikan Uji Memori Pada Perangkat *Water-E maze*)

1.1 Rerata Waktu Tempuh Hewan Coba

Gambar 1 Rerata Waktu Tempuh Hewan Coba Dalam Menyelesaikan Uji Memori Pada Perangkat *Water-E maze*



Berdasarkan gambar 1, rerata waktu tempuh antara kelompok kontrol dan latihan aerobik tidak jauh berbeda, kecuali pada minggu ke-4,5,7,9, dan 11. Rerata waktu tempuh kelompok kontrol cenderung sama dengan kelompok latihan aerobik *overtraining* pada minggu ke-1,2,4, dan 6. Rerata waktu tempuh kelompok kontrol jauh lebih rendah daripada kelompok latihan aerobik *overtraining* pada minggu ke-3,5,8,9,10,11. Rerata waktu tempuh kelompok latihan aerobik dan latihan aerobik *overtraining* cenderung sama pada minggu ke-1,2 dan 9. Rerata waktu tempuh kelompok latihan aerobik lebih tinggi daripada kelompok latihan aerobik *overtraining* pada minggu ke-3. Sedangkan pada minggu ke-4,5,6,7,10 dan 11 rerata waktu tempuh kelompok latihan aerobik *overtraining* lebih tinggi daripada kelompok latihan aerobik.

1.2 Uji Statistik Pengaruh Latihan Aerobik *Overtraining* Terhadap Memori (Waktu Tempuh)

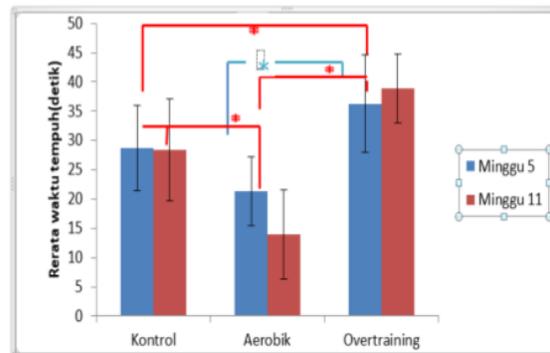
Tabel 1 : Statistik Pengaruh Latihan Aerobik *Overtraining* Terhadap Memori (Waktu Tempuh)

Waktu Tempuh Setiap Minggu	Nilai p
Minggu 1	0.320
Minggu 2	0.955
Minggu 3	0.201
Minggu 4	0.322
Minggu 5	0.040
Minggu 6	0.655
Minggu 7	0.271
Minggu 8	0.658
Minggu 9	0.467
Minggu 10	0.482
Minggu 11	0.05

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan batas kemaknaan 0,05 dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna rerata waktu tempuh hewan coba dalam menyelesaikan uji memori pada minggu ke 5 dan minggu ke 11. Kemudian dilanjutkan dengan uji *Post Hoc LSD* untuk melihat perbedaan bermakna antar kelompok.

1.3 Uji Komparasi Pengaruh Latihan Aerobik *Overtraining* Terhadap Memori (Waktu Tempuh)

Gambar 2 Uji Komparasi Pengaruh Latihan Aerobik *Overtraining* Terhadap Memori (Waktu Tempuh)

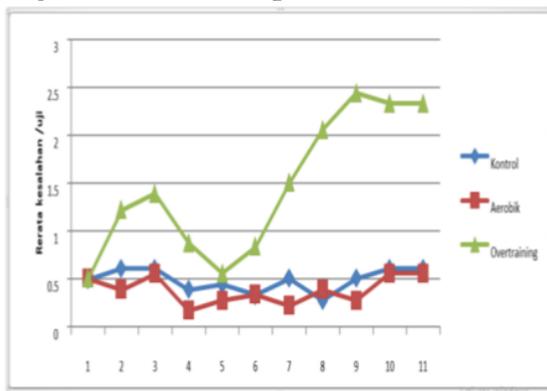


Hasil uji komparasi *Post Hoc LSD* pada gambar 2 menunjukkan bahwa : Rerata waktu tempuh pada minggu ke-5 berbeda secara bermakna antara kelompok latihan aerobik dan latihan aerobik *overtraining*. Rerata waktu tempuh pada minggu ke-11 berbeda secara bermakna antara kelompok kontrol dan latihan aerobik, antara kelompok kontrol dan latihan aerobik *overtraining* juga antara kelompok latihan aerobik dan latihan aerobik *overtraining*.

2. Pengaruh Latihan Aerobik *Overtraining* Terhadap Memori (Jumlah Kesalahan Hewan Coba Pada Perangkat *Water- E maze*)

2.1 Rerata Jumlah Kesalahan Hewan Coba Pada Setiap Kelompok

Gambar 3 Rerata Jumlah Kesalahan Yang Dilakukan Hewan Coba Dalam Menyelesaikan Uji Memori Pada Perangkat *Water – E maze*



Berdasarkan gambar 3, dapat disimpulkan rerata kesalahan kelompok latihan aerobik *overtraining* lebih tinggi daripada rerata kesalahan kelompok kontrol dan latihan aerobik, kecuali pada minggu ke-1. Rerata kesalahan kelompok latihan aerobik lebih rendah daripada kelompok kontrol kecuali pada minggu ke-6 dan 8.

2.2 Uji Statistik Pengaruh Latihan Aerobik *Overtraining* Terhadap Memori (Jumlah Kesalahan Hewan Coba)

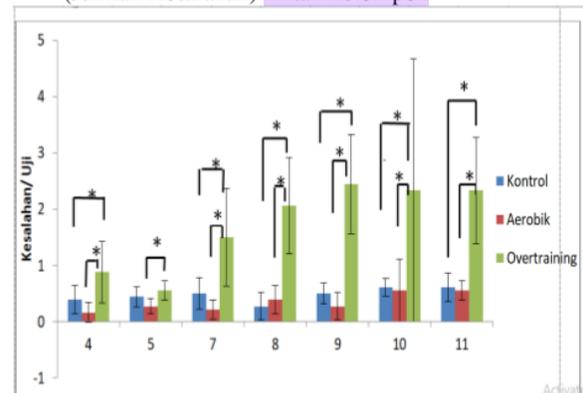
Tabel 2 Uji Pengaruh Latihan Aerobik *Overtraining* Terhadap Memori (Rerata Jumlah Kesalahan Hewan Coba Pada Perangkat *Water – E Maze*)

Rerata Kesalahan	Setiap Minggu	Nilai α
Minggu 1		0.308
Minggu 2		0.104
Minggu 3		0.235
Minggu 4		0.020
Minggu 5		0.029
Minggu 6		0.245
Minggu 7		0.05
Minggu 8		0.02
Minggu 9		0.02
Minggu 10		0.03
Minggu 11		0.03

Berdasarkan hasil analisis statistik Uji *Anova* (statistik parametrik) maupun uji *Kruskal Wallis* (statistik non parametrik) dengan batas kemaknaan 0,05 dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna rerata waktu tempuh hewan coba dalam menyelesaikan uji memori pada minggu ke- 4,5,7,8,9,10 dan 11.

2.3 Uji Komparasi Pengaruh Latihan Aerobik *Overtraining* Terhadap Memori (Jumlah Kesalahan) Antar Kelompok

Gambar 4 Uji Komparasi Pengaruh Latihan Aerobik *Overtraining* Terhadap Memori (Jumlah Kesalahan) Antar Kelompok



Hasil uji komparasi *Post Hoc LSD* pada gambar 4 menunjukkan bahwa : rerata jumlah kesalahan pada minggu ke-4 berbeda secara bermakna antara kelompok kontrol dan latihan aerobik *overtraining* juga antara kelompok latihan aerobik dan latihan aerobik *overtraining*. Rerata waktu kesalahan pada minggu ke-5 berbeda secara bermakna antara kelompok latihan aerobik dan latihan aerobik *overtraining*. Rerata waktu kesalahan pada minggu ke-7 berbeda secara bermakna antara kelompok latihan aerobik dan latihan aerobik *overtraining*, antara kelompok kontrol dan latihan aerobik *overtraining*. Rerata jumlah kesalahan pada minggu ke-8 berbeda secara bermakna antara kelompok kontrol dan latihan aerobik *overtraining*, antara kelompok latihan aerobik dan latihan aerobik *overtraining*. Rerata jumlah kesalahan pada minggu ke-9 berbeda secara bermakna antara kelompok latihan aerobik dan latihan aerobik *overtraining*, antara kelompok kontrol dan latihan aerobik *overtraining*. Rerata jumlah kesalahan pada minggu ke-10 berbeda secara bermakna antara kelompok latihan aerobik dan latihan aerobik *overtraining*, antara kelompok kontrol dan latihan aerobik *overtraining*. Rerata jumlah kesalahan pada minggu ke-11 berbeda secara bermakna antara kelompok kontrol dan latihan aerobik *overtraining*, antara kelompok latihan aerobik dan latihan aerobik *overtraining*.

PEMBAHASAN

Pengaruh Latihan Aerobik *Overtraining* Terhadap Memori

Data hasil uji memori yang menunjukkan rerata waktu tempuh dan jumlah kesalahan ²⁶wan coba pada perangkat *Water-E maze* disajikan pada gambar 1 dan 3. Berdasarkan gambar 1 terlihat bahwa rerata waktu tempuh kelompok kontrol pada minggu pertama lebih singkat, kemudian meningkat secara gradual pada minggu berikutnya sampai akhir minggu 11. Sedangkan pada kelompok latihan aerobik, rerata waktu tempuh menunjukkan penurunan secara gradual dari minggu pertama sampai minggu ke 11. Pada kelompok latihan aerobik *overtraining*

justru sebaliknya, rerata waktu tempuh menunjukkan kecenderungan peningkatan yang tajam pada minggu ke 9, 10, 11. Berdasarkan hasil uji komparasi *Post Hoc LSD* pada gambar 2 menunjukkan bahwa rerata waktu tempuh pada minggu ke-5 berbeda secara bermakna antara kelompok latihan aerobik dan *overtraining*. Rerata waktu tempuh pada minggu ke-11 berbeda secara bermakna antara kelompok kontrol dan latihan aerobik, antara kelompok kontrol dan latihan aerobik *overtraining*, juga antara kelompok latihan aerobik dan latihan aerobik *overtraining*.

Parameter lain yang diukur dalam uji memori adalah jumlah kesalahan. Berdasarkan gambar 3, terlihat bahwa jumlah kesalahan pada kelompok kontrol mengalami peningkatan yang tidak terlalu tinggi pada minggu ke-1 hingga minggu ke-11. Demikian halnya dengan jumlah kesalahan pada kelompok latihan aerobik. Pada kelompok latihan aerobik *overtraining* rerata kesalahan menunjukkan peningkatan yang tajam dari minggu ke-1 hingga minggu ke-11. Hasil uji statistik *Post Hoc LSD* pada gambar 4 didapatkan hasil terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik rerata kesalahan antar kelompok pada minggu ke- 4,5,7,8,9,10,11. Berdasarkan gambar 1 dan 3 terlihat bahwa secara umum rerata waktu tempuh dan jumlah kesalahan pada kelompok kontrol mengalami peningkatan setiap minggunya, walaupun peningkatannya relatif kecil jika dibandingkan dengan kelompok latihan aerobik *overtraining*. Hal ini mengindikasikan bahwa kelompok kontrol tidak mengalami peningkatan kemampuan memori spasial. Berbeda dengan waktu tempuh kelompok latihan aerobik dari minggu ke minggu cenderung mengalami penurunan. Itu berarti bahwa setiap minggunya hewan coba pada kelompok latihan aerobik memerlukan waktu yang lebih singkat untuk menyelesaikan uji *Water-E maze*. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan memori spasial hewan coba kelompok latihan aerobik. Memori spasial terkait erat dengan

kemampuan navigasi atau mengingat jalur tempuh yang benar untuk mencapai posisi atau sasaran tertentu serta mengingat urutan objek pada lingkungan sekitar.⁹

Peningkatan memori spasial pada kelompok aerobik disebabkan karena latihan fisik bekerja sebagai pintu utama di hipokampus untuk berespon terhadap stimulus dari lingkungan sekaligus menjamin kelangsungan hidup neuron untuk bertahan terhadap stresor. Respon ini pada gilirannya memberi umpan balik yang akan memperkuat otak dalam kegunaannya untuk mengkode informasi dan resistensi terhadap tekanan.¹⁰ Penelitian Tali K et al (2008)¹¹ menunjukkan adanya korelasi positif antara berlari dan kemampuan memori spasial. Pada tikus yang diberi latihan fisik menunjukkan *performance* yang lebih baik dalam menyelesaikan tes memori spasial pada perangkat serupa yaitu Morris Water Maze dibandingkan dengan tikus kontrol yang tidak diberi latihan. Borgh et al (2007)¹² mengemukakan bahwa berlari dapat meningkatkan neurogenesis pada hipokampus tikus yang diduga terkait dengan peningkatan *performance* hewan coba dalam menyelesaikan uji Y-Maze.

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian dari Makoto M et al (2003)¹³ yang mengemukakan bahwa peningkatan kadar BDNF memegang peranan penting dalam pembentukan memori spasial. Pada penelitian ini didapatkan hasil, tikus yang diberi latihan fisik aerobik selama 4 minggu mempunyai kadar BDNF yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Peningkatan kadar BDNF menyebabkan peningkatan fosforilasi protein fyn yang akan berujung pada peningkatan NMDA reseptor yang berperan dalam pembentukan potensiasi jangka panjang sebagai awal pembentukan memori termasuk memori spasial.¹³ Penelitian yang dilakukan oleh Yu FL et al (2009)¹⁴ menemukan bahwa tikus yang diberi latihan aerobik dengan berlari secara sukarela pada *treadmill* menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan memori spasial melalui *up regulasi* protein BDNF dan protein Syn 1 di hipokampus dan amygdala sehingga meningkatkan sinyal antara hipokampus dan

amygdala yang berujung pada menguatnya kemampuan memori spasial.

Akan tetapi pada kelompok latihan aerobik *overtraining* justru menunjukkan hasil yang sebaliknya. Berdasarkan gambar 1, terlihat bahwa rerata waktu tempuh pada kelompok latihan aerobik *overtraining* menunjukkan peningkatan secara gradual waktu lebih lama pada minggu ke 9 sampai 11. Hasil uji statistik *Post Hoc LSD* pada gambar 2 menunjukkan bahwa rerata waktu tempuh pada minggu ke-5 dan 11 berbeda secara bermakna antara kelompok kontrol dan latihan aerobik, antara kelompok kontrol dan latihan aerobik *overtraining* juga antara kelompok latihan aerobik dan latihan aerobik *overtraining*. Demikian pula dengan rerata kesalahan. Pada gambar 3 terlihat bahwa pada kelompok latihan aerobik *overtraining* terdapat peningkatan rerata kesalahan yang cukup tinggi setiap minggunya. Ini mengindikasikan bahwa kelompok latihan aerobik *overtraining* mengalami penurunan kemampuan memori spasial. Jika dilihat dari lamanya periode perlakuan (selama 11 minggu), seharusnya dalam rentang waktu itu sudah akan terbentuk memori yang lebih permanen tentang dimana posisi tangga yang tepat. Sehingga dibutuhkan waktu yang lebih singkat dengan jumlah kesalahan yang lebih sedikit untuk menyelesaikan uji *Water- E maze*. Akan tetapi hal ini tidak terjadi pada kelompok latihan aerobik *overtraining*. Pada kelompok ini justru terjadi kecenderungan peningkatan waktu tempuh dan jumlah kesalahan yang cukup signifikan terutama pada minggu – minggu terakhir penelitian. Menurut peneliti, hal ini bisa disebabkan karena adanya gangguan bahkan penurunan pada proses memori tikus akibat periode latihan aerobik *overtraining*. Sehingga mungkin sebelumnya telah terbentuk memori yang permanen tentang letak tangga yang benar, akan tetapi karena adanya perlakuan latihan aerobik *overtraining* yang puncaknya di minggu ke 11, tikus tersebut mengalami gangguan memori.

Selain itu, rendahnya kadar BDNF pada kelompok latihan aerobik *overtraining* juga memegang peranan penting dalam penurunan memori. Hal ini sesuai dengan hasil ditemukannya kadar BDNF yang rendah pada kelompok latihan aerobik *overtraining* pada penelitian ini. Hal ini karena BDNF mempunyai peran sebagai master regulator bagi kelangsungan hidup neuron, plastisitas sinaps, diferensiasi dan pendukung neurogenesis neuron.

Sebaliknya hasil penelitian Helga O et al (2005)¹⁵ justru menemukan hasil yang berbeda. Mereka menemukan bahwa latihan *overtraining* justru meningkatkan kadar BDNF dan memori yang dibuktikan melalui *Passive Avoidance Test*.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Eloi FR et al (2007)¹⁶ mengemukakan bahwa latihan *overtraining* menginduksi stres oksidatif di otak melalui peningkatan peroksidasi lipid yang berakibat rusaknya jaringan hipokampus dan menurunnya fungsi kognitif yang dibuktikan melalui tes fungsi kognisi. Penelitian John A K et al (2012)¹⁷ yang menemukan bahwa latihan *overtraining* akan berdampak pada penurunan performa seorang atlet diantaranya akibat penurunan fungsi otak. Penurunan fungsi otak pada *overtraining* berkaitan dengan gejala yang dialami oleh atlet berupa gangguan pembelajaran dan memori. Fry et al (1997)¹⁸ mengemukakan bahwa *overtraining* pada manusia erat kaitannya dengan gangguan fungsi otak yaitu berpikir.

13

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka ditarik kesimpulan: Latihan fisik aerobik *overtraining* menurunkan memori pada tikus.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tong L, Shen H, Perreau VM, Balazs R, Cotman CV. Effects Exercise On Gene Expression Profil In The Rat Hippocampus. *Neurobiol*. 2001; Dis.8(6):1046-56.
2. Neeper, S.A, Gomez PF, Choi J, Cotman CW. Physical activity increases mRNA for brain-derived neurotrophic factor and nerve growth

factor in rat brain. *Brain Res*. 1996; 726, 6-56.

3. Diamond,MC. Response Of The Brain To Enrichment. *Anais de academia brasileira de ciencias*. 2001; 73(2):211-20.
4. Ino FM, Richard JW, and Craig AW. Prevalence of Nonfunctional Overreaching/Overtraining in Young English Athletes. *Medical Scientific Sports Exercise*. 2011; 43, 287-94.
5. Morgan WP, O'Connor PJ, Sparling PB, et al. Psychologic Characterization Of The Female Elite Distance Runner. *Int J Sports Med*. 1987; 8:124-31.
6. Dong HK, Bum SK, Hyukki C, Young IK, HgneeAJ, Yea HL. Ameliorates Exercise cognition impairment due to restraint stress-induced oxidative insult and reduced BDNF level. *Biochemical and biophysical Research Communication*. 2013; 434: 245-51.
7. Boulanger L, Poo MM. Presynaptic Depolarization Facilitates Neurotrophin Induced Synaptic Potentiation. *Nat Neuroscience*. 1999; 2:346-51.
8. Surjono TW. Pengaruh pendedahan Pralahir ratoksin B Terhadap Perkembangan Pralahir dan Perilaku Pasca lahir Serta Penampilan Reproduksi Turunan F1 Mencit (*Mus musculus*) Swiss Webster [Disertasi]. Bandung: ITB; 1997.
9. Carlson NR. *Physiology of Behavior*. 11th Edition. USA: Pearson Education, Inc; 6-13.
10. Diamond,MC. Response Of The Brain To Enrichment. *Anais de academia brasileira de ciencias*. 2001; 73(2):211-20.
11. Kobil T, Henriette VP. Muscle Fatig And Cognition: What Is The Link?. 2011. *Learning And Memory*. 18, 103-07.
12. Borgh KVD, Havekes R, Bos T, Eggen BJL, Van DZ. Exercise Improves Memory Acquisition and Retrieval in The Y Maze Task: Relationship With Hippocampal Neurogenesis. *Bahav Neurosci*. 2007; 121(2):324-34.
13. Mizuno M, Yamada K, Jue He, et al. Involvement of BDNF Receptor TrkB in Spatial Memory Formation. *Learning and Memory*. 2003; 10: 108-15.
14. Yu FL, Hsiun IC, Chao LW, et al. Differential effects of treadmill running and wheel running on spatial or aversive learning and memory: roles of amygdalar brain-derived neurotrophic factor and

synaptotagmin I. *Journal Physiology* 2009; 587.13; 3221–31.

15. Helga O, Istvan B, 7uzo K, Takao K, Shoichi T, Sataro G, et al. The effects of moderate-, strenuous- and over-training on oxidative stress markers, DNA repair, and memory, in rat brain. *Neurochemistry International* 46 2005; 46: 635–40.
16. Eloi FR, Takahashi S, Aboulafia J, et al. Oxidative Stress Induced By Intensive And Exhaustive Exercise Impair Murine Cognition Function. *J Neurophysiology*. 2007; 98:1820-26. 8
17. John A K, Diana S, Woodruff P. A comparison of low- and high-impact forced exercise: Effects of training paradigm on learning and memory. *Physiology and Behavior*. 2012; 106:423 – 27. 14
18. Fry RW, Morton, AR, Keast D. *Overtraining* in athletes: an update. *Sports Med*. 1991; (12):32–65.

LATIHAN FISIK AEROBIK OVERTRAINING MENURUNKAN MEMORI PADA TIKUS (RATTUS NORVEGICUS)

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

15%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universitas Indonesia Student Paper	3%
2	id.wikipedia.org Internet Source	1%
3	ddd.uab.cat Internet Source	1%
4	mbj.ssrc.ac.ir Internet Source	1%
5	clock.uclan.ac.uk Internet Source	1%
6	ikee.lib.auth.gr Internet Source	1%
7	jsums.medsab.ac.ir Internet Source	1%
8	physoc.onlinelibrary.wiley.com Internet Source	1%
9	www.nacion.com	

Internet Source

1%

10

medcraveonline.com

Internet Source

1%

11

repositorio.ufrn.br

Internet Source

1%

12

digilib.unisayogya.ac.id

Internet Source

1%

13

Submitted to iGroup

Student Paper

1%

14

onlinelibrary.wiley.com

Internet Source

1%

15

J. Sivenius. "Selegiline Treatment Facilitates Recovery After Stroke", *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 09/01/2001

Publication

<1%

16

Aderbal S. Aguiar. "The Effect of n-acetylcysteine and Deferoxamine on Exercise-induced Oxidative Damage in Striatum and Hippocampus of Mice", *Neurochemical Research*, 05/2008

Publication

<1%

17

repository.upi.edu

Internet Source

<1%

repository.uhamka.ac.id

18

Internet Source

<1%

19

jtpc.farmasi.unmul.ac.id

Internet Source

<1%

20

Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia

Student Paper

<1%

21

text-id.123dok.com

Internet Source

<1%

22

Submitted to Padjadjaran University

Student Paper

<1%

23

pt.scribd.com

Internet Source

<1%

24

Submitted to Universitas Negeri Jakarta

Student Paper

<1%

25

Submitted to Universitas Sebelas Maret

Student Paper

<1%

26

es.scribd.com

Internet Source

<1%

27

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

<1%

28

www.proskripsi.com

Internet Source

<1%

29

id.123dok.com

Internet Source

<1%

30 docplayer.info <1%
Internet Source

31 www.ejournal-s1.undip.ac.id <1%
Internet Source

32 www.online-pajak.com <1%
Internet Source

33 Submitted to Unika Soegijapranata <1%
Student Paper

34 content.iospress.com <1%
Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On