

**PENGARUH LATIHAN FISIK SUBMAKSIMAL TERHADAP
PENINGKATAN JUMLAH SEL LIMFOSIT PADA
TIKUS PUTIH (*RATTUS NORVEGICUS STRAIN WISTAR*)**

ARTIKEL

OLEH
MUHAMMAD CHOLIF SHODIQ
NIM 120621403579

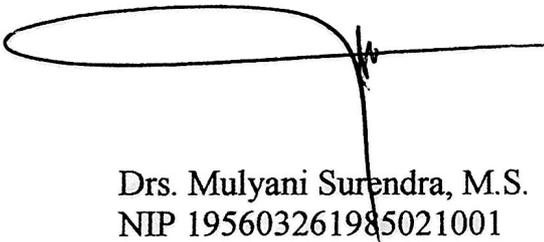


**UNIVERSITAS NEGERI MALANG
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
JURUSAN ILMU KEOLAHRAGAAN
MEI 2016**

LEMBAR PERSETUJUAN

Artikel oleh Muhammad Cholif Shodiq ini
telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Malang, Mei 2016
Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, horizontal oval shape followed by a vertical line that curves downwards and then back up to meet the oval.

Drs. Mulyani Surendra, M.S.
NIP 195603261985021001

Malang, Mei 2016
Pembimbing II

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'M' shape with a vertical line extending downwards from its center.

Drs. Mardianto, M.Kes.
NIP 196101311987011001

**PENGARUH LATIHAN FISIK SUBMAKSIMAL TERHADAP
PENINGKATAN JUMLAH SEL LIMFOSIT PADA TIKUS PUTIH
(*RATTUS NORVEGICUS STRAIN WISTAR*)**

**Muhammad Cholif Shodiq
Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Malang**

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini akan mengungkap latihan fisik berupa renang dengan intensitas submaksimal terhadap sistem imun dengan indikator peningkatan jumlah sel limfosit. Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *random control group posttest-only design* dengan 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan latihan fisik berupa renang dengan intensitas submaksimal yakni 80-90% dari waktu tercapainya *exhausted*. Kemudian hasil laboratorium jumlah sel limfosit akan dianalisis dengan uji-t berpasangan dengan taraf signifikansi 0.05. Hasil uji-t menunjukkan bahwa $\text{Sig.} < \alpha$, yakni $0.002 < 0.05$ yang berarti H_0 ditolak dengan demikian data jumlah sel limfosit kelompok kontrol dan perlakuan terdapat perbedaan yang signifikan. Nilai mean kelompok perlakuan lebih tinggi dengan nilai 73.74% daripada kelompok kontrol dengan nilai 60.20%. Maka, jumlah sel limfosit pada kelompok perlakuan lebih baik dari pada kelompok kontrol. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa latihan fisik submaksimal dapat meningkatkan jumlah sel limfosit pada tikus percobaan.

Kata kunci: latihan fisik submaksimal, sistem imun, sel limfosit.

ABSTRACT

The purpose of this study will reveal physical exercise such as swimming with submaximal intensity of the immune system with an indicator of increased number of lymphocytes. This study design was randomized control group posttest-only design with two groups: the treatment of physical exercise such as swimming with submaximal intensity which is 80-90% of the time achievement exhausted. And then, laboratory results lymphocyte cell counts will be analyzed by paired t-test at the 0.05 significance level. The results of t-test showed that $\text{Sig.} < \alpha$ (0.002) < 0.05 which means that H_0 is rejected so that the data amount lymphocyte cells control and treatment groups there are significant differences. The mean value of the treatment group is higher by 73.74% than the value of the control group with a value of 60.20%. Thus, the number of lymphocytes in the treatment group is better than the control group. It can be concluded that submaximal physical exercise can increase the number of lymphocyte cells in rats.

Keyword: Physical exercise submaximal, immune system, lymphocyte cell.

Latihan fisik dapat menampilkan efek imunomodulator yang dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh dan melindungi penyakit dari kerusakan sel (Neil, 2011:1). Stres akibat latihan fisik dapat memicu perubahan sel pada sistem imun seperti limfosit yang jika terdapat radikal bebas atau molekul-molekul asing sel limfosit akan bertambah. Stres akibat fisik direspon oleh *hypothalamus* yang dapat mensekresi *corticotrophin releasing hormone* (CRH) yang kemudian memberikan pesan pada pituitari anterior. Pituitari akan mengeluarkan *adreno corticotrophin hormone* (ACTH) yang berguna untuk mengaktifkan atau mempengaruhi korteks adrenal tempat hormon kortisol disekresi. Menurut Kushartanti (2011:2) bahwa “hormon kortisol yang masuk ke dalam aliran darah dan berefek meningkatkan metabolisme tubuh”. Kortisol juga dapat mempengaruhi beberapa organ lain termasuk *thymus* tempat menyekresi sel limfosit yang berperan dalam pertahanan dan penyerangan terhadap molekul-molekul asing lainnya. Kortisol memiliki pengaruh yang besar

terhadap respon imun (Hassan dkk, 2013:166) dengan jalan yang bertugas memberikan “marker” atau “penanda” ketika tubuh mengalami stres (salah satunya kerusakan jaringan tubuh atau inflamasi) (Turner dkk, 2012:2). Hal itu dibuktikan dengan olahraga dengan intensitas $>75\%$ VO_2 maks terbukti menyebabkan stres yang terjadi diperantarai dengan peningkatan sitokin inflamasi seperti IL-6, $TNF\alpha$, IL- 1β (Stenholm, 2011:33). Olahraga dapat meningkatkan respon sistem imun dengan meningkatkan kadar NK (natural killer), neutrofil dan antibodi limfosit) (Kader, 2010:271).

Menurut Harahap (2008:1) bahwa latihan fisik dengan intensitas maksimal hingga kelelahan, dilaporkan justru dapat menyebabkan gangguan imunitas. Pada penelitian yang dilakukan oleh Irianti (2008:57) dijelaskan bahwa latihan fisik dengan intensitas sedang dapat meningkatkan sistem imun, menurunkan kerentanan terhadap penyakit yang dapat diamati dengan bertambahnya jumlah sel limfosit di dalam darah dalam batas normal. Penelitian lain dilakukan oleh Park dan Lee (2011:214) menyatakan

bahwa latihan dengan beban 60% dan 70% VO_2 Maks dapat meningkatkan kemampuan apoptosis pada sel limfosit. Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan, ada indikasi bahwa latihan fisik submaksimal dapat mempengaruhi peningkatan hitung jenis limfosit. Sehingga penulis akan melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Latihan Fisik Submaksimal terhadap Peningkatan Jumlah Sel Limfosit pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus Strain Wistar*)”.

Adapun tujuan penelitian ini adalah memberikan informasi pentingnya olahraga/latihan fisik untuk kesehatan yaitu untuk mengetahui pengaruh latihan fisik submaksimal terhadap sistem kekebalan tubuh (*immunology system*), khususnya terhadap peningkatan hitung jenis limfosit.

METODE

Metode penelitian ini adalah penelitian *experimental laboratories* dengan rancangan yang digunakan adalah *random control group posttest-only design* yaitu untuk mengetahui pengaruh latihan fisik submaksimal terhadap peningkatan

hitung jenis limfosit. Sedangkan teknik pengambilan kelompok dengan menggunakan teknik *simple random sampling* (Sugiyono, 2013:64). Peneliti menggunakan 20 ekor yang dibagi menjadi 2 kelompok, hal ini didukung oleh Sugiyono (2013:74) bahwa “untuk penelitian eksperimen yang sederhana, yang menggunakan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, maka jumlah anggota sampel masing-masing antara 10 sampai dengan 20”. Umur tikus jenis wistar dalam penelitian berkisar 60 hari atau 2 bulan (Guerreiro dkk, 2015:2). Latihan yang diberikan pada tikus penelitian yaitu latihan fisik berupa renang dengan intensitas submaksimal. Menurut Jin dkk (2015:199) Intensitas yang akan diberikan pada tikus penelitian ini yakni intensitas submaksimal berkisar 80-90% dari waktu tercapainya *exhausted*. Sedangkan waktu pelaksanaan penelitian ini selama 2 bulan. Hasil penelitian ini berupa hasil data dari laboratorium. kemudian hasil data laboratorium dianalisis menggunakan uji t berpasangan (*paired sampel t-test*) dengan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$. Namun sebelum dilakukan uji t,

dilakukan langkah-langkah uji persyaratan yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

HASIL

Adapun hasil penelitian ini berupa data yang akan dianalisis menggunakan analisis statistika yaitu: uji statistik deskriptif, uji normalitas, uji homogenitas dan uji t berpasangan sebagai berikut.

Tabel 1. Uji Statistik Deskriptif Data Sel Limfosit

Kelompok	N	Min.	Max.	Mean
Kontrol	10	45.90	74.70	60.20
Perlakuan	10	65.40	85.30	73.74

Tabel 1 menjelaskan bahwa jumlah sel limfosit pada kelompok kontrol lebih rendah dengan nilai mean 60.20 dari pada kelompok perlakuan dengan nilai mean 73.74.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Data Sel Limfosit

Kelompok	Statistik	df	Sig.
Kontrol	.152	10	.200
Perlakuan	.182	10	.200

Tabel 2 menerangkan adanya uji normalitas data dengan menggunakan rumus *kolmogorov-smirnov*. Kriteria pengujian

menyebutkan apabila nilai $Sig. > \alpha$ maka data berdistribusi normal dan sebaliknya apabila $Sig. < \alpha$ maka data tidak berdistribusi normal, dengan $\alpha = 0.05$. Hasil uji menunjukkan bahwa data hasil penelitian memiliki nilai $Sig. > \alpha$. Dengan demikian distribusi data sel limfosit dinyatakan normal.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Data Sel Limfosit

Statistik Levene	df1	df2	Sig.
6.408	1	18	0.21

Tabel 3 menerangkan adanya uji homogenitas data dengan menggunakan uji statistik levene. Kriteria pengujian menyebutkan apabila nilai $Sig. > \alpha$ menunjukkan data yang homogen dan sebaliknya apabila $Sig. < \alpha$ menunjukkan data tidak homogen, dengan $\alpha = 0.05$. Hasil uji menunjukkan bahwa data hasil penelitian memiliki nilai $Sig. > \alpha$. Dengan demikian data sel limfosit bersifat homogen.

Tabel 4. Hasil Uji t Berpasangan Data Sel Limfosit

Mean	t	df	Sig.
13.54000	4.404	9	.002

Dari hasil tabel 4 menunjukkan bahwa $\text{Sig.} < \alpha$, yakni $0.002 < 0.05$ yang berarti H_0 ditolak dengan demikian data jumlah sel limfosit kelompok kontrol dan perlakuan terdapat perbedaan yang signifikan. Perbedaan dapat dilihat dengan nilai mean, yakni mean kelompok perlakuan lebih tinggi dengan nilai 73.74% daripada kelompok kontrol dengan nilai 60.20%, yang berarti bahwa jumlah sel limfosit pada kelompok perlakuan lebih baik daripada kelompok kontrol. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh latihan fisik submaksimal dapat meningkatkan jumlah sel limfosit.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis statistik data dengan uji beda menunjukkan hasil ($0.002 < 0.05$) yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan perlakuan. Nilai mean jumlah sel limfosit pada kelompok perlakuan lebih tinggi dengan nilai 73.74% daripada kelompok kontrol 60.20%. Sehingga jumlah sel limfosit pada kelompok perlakuan lebih bagus dari pada kelompok kontrol. Menurut

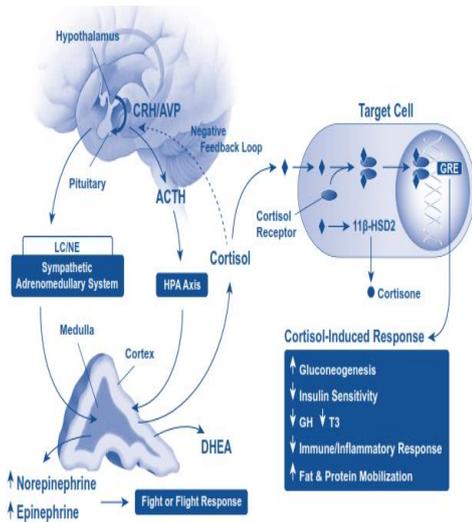
Sugiarto (2013:46) bahwa “nilai normal dari jumlah limfosit pada tikus *rattus norvegicus* adalah 68-84%”. Dengan itu jumlah sel limfosit antara kelompok kontrol dan perlakuan tergolong normal, akan tetapi jumlah limfosit pada kelompok perlakuan lebih baik daripada kelompok kontrol. Hal itu dikarenakan latihan fisik submaksimal secara teratur mampu direspon oleh tubuh mencapai mekanisme *coping*. Menurut Sugiarto (2013:55) bahwa “latihan teratur yang dilakukan mampu mencapai mekanisme *coping* dari limfosit”. Fauzi (2014:70) menjelaskan bahwa mekanisme *coping* terbentuk terjadi jika stresor yang diterima oleh tubuh mampu diubah menjadi stimulator yang menguntungkan. Hal itu didukung oleh Khrono (2002) bahwa mekanisme *coping* terjadi jika beban atau dosis awal latihan yang semula dianggap sebagai suatu stresor telah menjadi stimulator bagi tubuh, sehingga mampu membawa perubahan pada kapasitas fungsional tubuh, dan dalam hal ini terjadi pada aspek imunitas, yakni limfosit.

Pada studi yang dilakukan oleh Sugiarto (2013:63) bahwa “peningkatan kadar limfosit dihasilkan dari kerusakan otot akibat olahraga dan kerusakan lebih tinggi untuk latihan dengan beban maksimal”. Oleh karena itu pada penelitian ini lebih memfokuskan pada intensitas submaksimal yang merupakan puncak pada pemberian intensitas saat latihan, sedangkan tubuh akan selalu merespon dosis latihan yang diberikan. Neil (2011:121) menjelaskan bahwa respon tubuh terhadap dosis latihan yang diberikan juga ditanggapi secara berbeda oleh tiap individu. Sebagai regulasi atas respon tubuh terhadap dosis latihan yakni mekanisme homeostatis, di mana tubuh akan selalu mempertahankan keadaan homeostatis tersebut meskipun dosis latihan yang diberikan menimbulkan *stressor* yang tinggi bagi tubuh.

Stres akibat latihan direspon oleh tubuh dengan mengaktifkan sistem kardiorespirasi, *system locus ceruleus (LC)* atau *norepinephrine (NE)*, sistem metabolisme dan HPA axis (Mastorakas & Pavlatou, 2005:85). Aktifnya *hipotalamus-*

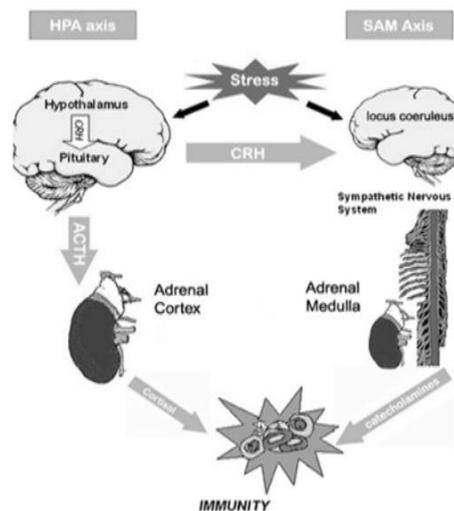
pituitary-adrenal axis (HPA), menimbulkan *conditioning* stimuli pada alur *limbic-hipotalamus-pituitary-adrenal Axis* (LHPA axis), kemudian merangsang *hipotalamus* dan menyebabkan disekresinya hormon *corticotrophin releasing hormone* (CRH), merangsang hipotalamus untuk sekresi ACTH. Peningkatan sekresi ACTH, menyebabkan meningkatnya sekresi kortisol (Usui dkk, 2012:295). HPA Axis akan mempengaruhi sistem neuroendokrin dan berdampak langsung terhadap sistem imun (Malik, 2013:28). Senada dengan ungkapan Sugiharto (2012:60) bahwa stres akibat fisik dapat mempengaruhi hipotalamus yang dapat mengaktifkan HPA axis dan SAM axis yang menyebabkan terganggunya sistem kekebalan tubuh. Terganggunya sistem imun ditandai dengan adanya kadar sitokin IL-6 (interleukin-6), IL-1 β , dan TNF α (Tumor Necrosis Factor- α) menandakan telah terjadi inflamasi pada jaringan sehingga terjadi sekresi hormon kortisol. Kortisol mengirimkan *negatif feedback* untuk menurunkan aktivitas inflamasi (Kraemer & Rogol, 2005:352) salah

satunya dengan menstimulasi produksi IL-1 reseptor agoins dan IL-10 yang berperan menghambat produksi *cylo-oxygenase-2* dan *nitric oxide syntase* yang merupakan enzim kunci terjadinya inflamasi (Ho, 2007:23). Jadi stres akibat olahraga atau stres olahraga dapat menyebabkan perubahan fungsional fisiologis, karena olahraga dianggap sebagai stimulus yang diterima oleh hipotalamus, kemudian hipotalamus memberikan signal ke HPA axis, lalu HPA axis merespon dan memberikan respon yang positif dan negatif bagi tubuh. Respon HPA axis akan lebih jelas dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Respon HPA Axis
(Sumber: Guilliam & Edward, 2010:3)

Selain itu, stres akibat fisik dapat mempengaruhi hipotalamus yang dapat mengaktifkan HPA axis dan SAM axis (Sugiharto, 2012:60) yang menyebabkan terganggunya sistem kekebalan tubuh. Adapun penjelasan respon HPA axis dan SAM axis terhadap sistem imun dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2 Respon HPA Axis dan SAM Axis terhadap Sistem Imun
(Sumber: Thornton dan Andersen, 2006:1747)

Dengan demikian, latihan fisik submaksimal yang dilakukan secara berkelanjutan akan mampu direspon tubuh agar mencapai mekanisme *coping* yang merubah stresor menjadi stimulator yang menguntungkan, karena adaptasi

tubuh dengan dosis latihan sudah baik dan dapat mengurangi tekanan di tingkat neuroendokrin yang mampu mengurangi sekresi hormon kortisol. Rendahnya hormon kortisol tidak akan mempengaruhi pembakaran energi menggunakan glikogen otot dan tidak merubah komposisi protein tubuh yang sangat penting bagi pembangunan jaringan tubuh. Menurut Sugiarto (2013:56) bahwa kadar protein yang normal dan tidak terpengaruh oleh tekanan kortisol menyebabkan kinerja sel-sel dalam tubuh tetap berjalan dengan baik terutama pada produksi sel-sel imun yang komposisi utamanya adalah protein. Maka produksi sel-sel imun menjadi fokus dan tidak berkurang jumlahnya.

KESIMPULAN

Jadi dapat disimpulkan bahwa latihan fisik submaksimal yang dilakukan secara berkelanjutan dapat meningkatkan jumlah limfosit dalam kadar normal, dengan demikian penelitian ini secara signifikan terjadi peningkatan jumlah sel limfosit dalam batas normal yang lebih baik dengan nilai mean 73.74% daripada sebelum latihan dengan

nilai mean 60.20%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pengaruh latihan fisik submaksimal berupa renang dapat meningkatkan jumlah sel limfosit.

SARAN

Perlu diperhatikan adanya faktor lingkungan. Faktor lingkungan harus menjadi perhatian khusus dalam proses aklimatisasi dan perlakuan, karena lingkungan juga dapat dianggap sebagai faktor pemicu stres pada tubuh, sehingga dapat mempengaruhi sistem imun. Adanya pengukuran variabel lain seperti sel neutrofil, basofil, monisit, dan eosinofil yang merupakan jenis dari sel darah putih. Dan dilakukan penelitian lanjutan dengan mengukur variabel yang berbasis pada biologi molekuler.

DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi, M.S. 2014. *Pengaruh Olahraga Moderat dan Exhaust terhadap Ekspresi Hormon Kortisol*. (Skripsi), Malang: Program Studi Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Malang.
- Guerreiro, L.F., Pereira, A.A., Martins, C.N., Wally, C. & Goncalves, C.A.N. 2015. *Swimming Physical Training in Rats: Cardiovascular Adaptation to Exercise*

- Training Protocols at Different Intensities. *Journal of Physiology*, 8 (1):1-12.
- Guilliams, T., & Edwards, L. 2010. Chronic Stres and The HPA Axis. *The Standard Poin Institute*, 9 (2) :1-12.
- Harahap, N.S. 2008. *Pengaruh Latihan Fisik Maksimal terhadap Jumlah Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit pada Mencit (Mus Musculus L) Jantan*. (Tesis), Medan: Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara.
- Hassan, T., Asghar, T., & Bakhtiar, T. 2013. The Effects Of 12 Weeks Circuit-Resistance Training On Cortisol, Body Composition and Muscular Strength In Overweight Young Males. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 5 (2):166-170.
- Ho, J.T. 2007. *Cortisol Perturbation in The Pathophysiology of Septicaemia, Complicated Pregnancy and Weight Loss/Obesity*. Adelaide: Departement of Medicine, University Of Adelaide.
- Irianti, E. 2008. *Pengaruh Latihan Fisik Sedang terhadap Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Sel Leukosit pada Orang Tidak Terlatih*. (Tesis), Medan: Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara.
- Jin, Chan H., Paik, I.Y., Kwak, Y.S., Jee, Y.S., & Kim, J.Y. 2015. Exhaustive Submaximal Endurance and Resistance Exercises Induce Temporary Immunosuppression Via Physical and Oxidative Stress. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 11(4):198-203.
- Kader, S.M. 2010. Moderat Versus High Intensity Exercise Training on Leptin and Selected Immune System Response in Obese Subjects. *European Journal of General Medicine*, 8 (4):268-272.
- Khrohne. 2002. *Stress and Coping Theories*. Mainz: University Mainz Germany.
- Kraemer, W.J., & Rogol, L.D. 2005. *The Endocrine System In Sports and Exercise*. Victoria: Blackwell Publishing.
- Kushartanti, Wara. 2011. *Kesehatan Olahraga Rehabilitas*. Fakultas Negeri Yogyakarta, diakses pada tanggal 10 September 2012.
- Malik, M.S. 2013. *Pengaruh Latihan Teratur dan Tidak Teratur terhadap Neutrofil pada Tikus Putih Jenis Wistar*. (Skripsi), Malang: Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Malang.
- Mastorakos, G., Pavlatou, M., Kandarakis, D.E, & Chousos, G.P. 2005. Exercise and the Stress System. *Hormones*, 4 (2):73-89.
- Neil A. Kelly Jr. 2011. *The Effect of Total Work Performed During Acute Heavy Resistance Exercise on Circulating Lymphocytes in Untrained Men*. Hartford: Univercity of Connecticut.
- Park, K., & Lee, Y. 2011. Lymphocyte Apoptosis in Smokers and Non-Smokers Following Different Intensity of Exercises and Relation with Lactate. *International Journal of Exercise Science*, 4 (3):204-216.

- Sugiarto, D. 2013. *Pengaruh Latihan Teratur dan Tidak Teratur Terhadap Limfosit pada Tikus Putih Jenis Wistar*. (Skripsi), Malang: Program Studi Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Malang.
- Sugiharto. 2012. Fisioneurohormonal pada Stressor Olahraga. *Jurnal Sains Psikologi*, 2 (2):54-66.
- Sugiyono. 2013. *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Stenholm, J. 2011. *Immune System Adaptations During Competition Period In Female Cross-Country Skiers*. Jyvaskyla: Departement of Biology of Physycal Acivity University of Jyvaskyla.
- Usui, T, Yoshikawa, T., Ueda, S.Y., Katsura, Y. Orita, K. Fujimoto, S. 2012. Effects of Acute Prolonged Strenuous Exercise on The Salivary Stress Markers and Inflammatory Cytokines. *Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 60 (3):295-304.
- Turner-cobb, J.M., Palmer, J., Aronson, D., Russell, L., Purnell, S., Osborn, M., & Jessop, D.S. 2012. Diurnal cortisol and coping responses in close relatives Of Respons With Acquired Brain Injury. *University of Bath Online Publication Store*, 24 (6):893-203.
- Thornton, M.L. & Andersen, L. 2006. Psychoneuroimmunology Examined: The Role of Subjective Stress, Stress and Immunity Cancer Projects. *Cell Science Reviews*, 2 (4):66-91.