

EFEKTIVITAS LATIHAN EKSENTRIK SESAAT TERHADAP PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH

Dwi Purwantini

STIKES Katolik St Vincentius a Paulo Surabaya

e-mail:dwifisio@yahoo.co.id

Abstrack : Diabetes Mellitus is a disease with characterized by an increasing glucose level in the blood because disruption insulin secretion, insulin activity or both. Eccentric exercise can improve insulin sensitivity and is a type of exercise that is safe to increase glucose utilization in skeletal muscle for people with diabetes mellitus. The aim of the study is to prove the influence of eccentric exercise to the decreased glucose in blood. This study used 28 mice male (*Mus musculus*) strains balb/c which divided into 4 groups, a control group with the treatment of run at an angle of 0° (K0), the treatment of the running downhill at declination angle of -5° (K1), the treatment of the running downhill at declination angle of -10° (K2), and the treatment of the running downhill at declination angle of -15° (K3). Eccentric exercise performed using a treadmill for 18 minutes including warm up 5 minutes and the speed of 31 cm/second. The examination was conducted on level glucose that to be observed using level glucose techniques. The mean glucose level in blood treatment group of K1 ($293,71 \pm 50,07$), K2 ($233,29 \pm 54,81$), and K3 ($216,43 \pm 66,32$) is lower than control group of K0 ($305 \pm 77,46$). Hence the study showed that application a single bout eccentric exercise/ running downhill at declination angle of -5° , -10° , and -15° indeed decreasing levels of glucose in blood. While the difference of angle does not lead to significant improvement.

Keywords: running downhill, declination angle -5° -10° and -15° ; level of glucose in blood

Abstrak : Diabetes Melitus adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah akibat gangguan pada sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. Latihan eksentrik dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan merupakan tipe latihan yang aman untuk meningkatkan pemakaian glukosa pada otot skeletal bagi penderita diabetes melitus. Tujuan dari penelitian ini adalah membuktikan pengaruh latihan eksentrik sesaat terhadap penurunan kadar glukosa darah. Penelitian ini menggunakan 28 mencit (*Mus musculus*) Galur *balb/c* yang dibagi dalam 4 kelompok, kelompok kontrol dengan perlakuan lari pada sudut 0° (K0), kelompok perlakuan latihan eksentrik sesaat/ lari *downhill* pada sudut -5° (K1), kelompok perlakuan latihan eksentrik sesaat/ lari *downhill* pada sudut -10° , dan kelompok perlakuan latihan eksentrik sesaat/ lari *downhill* pada sudut -15° . Latihan eksentrik dilakukan dengan lari *downhill* pada *treadmill* dengan durasi 18 menit termasuk pemanasan 5 menit dan kecepatan 31 cm/detik. Pemeriksaan kadar glukosa darah dilakukan dengan mengukur kadar glukosa darah. Rerata kadar glukosa darah pada kelompok perlakuan K1 ($293,71 \pm 50,07$), K2 ($233,29 \pm 54,81$), dan K3 ($216,43 \pm 66,32$) lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol K0 ($305 \pm 77,46$). Rerata kadar glukosa pada darah mencit K1 menunjukkan ada perbedaan dibandingkan dengan K2 dan K3, sedangkan K2 dan K3 menunjukkan tidak ada perbedaan. Latihan eksentrik sesaat/ lari *downhill* dengan sudut deklinasi -5° , -10° , dan -15° terbukti menurunkan kadar glukosa pada darah, sedangkan perbedaan antar sudut tidak menyebabkan perbedaan penurunan kadar glukosa pada darah.

Kata kunci : lari *downhill*, sudut deklinasi -5° -10° dan -15° , kadar glukosa darah

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah akibat gangguan pada sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya (Munadi & Ardinata, 2008). Laporan Badan Penelitian dan

Pengembangan Kesehatan (Riskesdas) tahun 2013 menyebutkan terjadi peningkatan prevalensi diabetes melitus yang diperoleh berdasarkan wawancara 1,1 tahun 2007 menjadi 1,5% pada tahun 2013, prevalensi berdasarkan diagnosis dokter atau gejala 2,1%. Prevalensi ini meningkat sesuai dengan bertambahnya umur. Dan

perempuan cenderung lebih tinggi daripada laki-laki. Menurut laporan WHO, Indonesia menempati urutan keempat dari jumlah penderita diabetes melitus dengan prevalensi 8,6 dari total penduduk, dan WHO memprediksi kenaikan jumlah penderita DM di Indonesia 8,4 juta tahun 2000 menjadi 21,3 juta pada tahun 2030. Pada diabetes mellitus, metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein terganggu karena kurangnya respons terhadap insulin. Insulin memfasilitasi masuknya glukosa. Efek penting insulin adalah hormon ini mempermudah difusi glukosa mengikuti gradien konsentrasinya dari darah ke dalam sel (Mc Ardle et al., 2011). Glukosa masuk ke dalam sel otot skeletal dengan cara difusi terfasilitasi, dengan diperantarai oleh dua isoform transpor glukosa, *GLUT-4* dan *GLUT-1* (Sheerwod, 2012).

Latihan eksentrik adalah latihan tahanan dengan tipe kontraksi otot skeletal yang memanjang untuk menghasilkan kekuatan, dengan kata lain pada latihan eksentrik kekuatan dihasilkan ketika serabut otot dipanjangkan (Jamurtas, 2000). Latihan eksentrik menyajikan paradoks karena di satu sisi dapat menyebabkan kerusakan otot yang berdampak pada resistensi insulin hingga penurunan dari *GLUT-4*, sedangkan pada sisi lain latihan eksentrik meningkatkan sensitivitas insulin (Dohm, 2002). Latihan eksentrik ini juga merupakan tipe latihan yang aman untuk meningkatkan pemakaian glukosa pada otot skeletal bagi penderita diabetes (Kivisko, 2008). Keuntungan lain dari latihan eksentrik tidak terbatas hanya sebagai kontrol glukosa tetapi juga memelihara dan meningkatkan kekuatan, ketahanan dan *power* (Marcus, 2008). Latihan eksentrik juga dapat meningkatkan ambilan glukosa dalam otot sehingga dapat memperbaiki kadar glukosa dalam darah (Hafid, 2013).

Tujuan dari penelitian ini adalah membuktikan pengaruh latihan eksentrik sesaat terhadap penurunan kadar glukosa darah mencit sehat dengan menggunakan pengukuran kadar gula darah.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental laboratoris, dengan desain penelitian yang digunakan *The Randomize Post Test Only Control Design* (Zainuddin, 2000).

Variabel bebas pada penelitian ini adalah latihan eksentrik dengan sudut deklinasi -5, -10 dan -15 derajat. Variabel tergantung pada penelitian ini adalah kadar gula darah. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah : (1) Jenis hewan coba, (2) Jenis kelamin dan umur hewan coba, (3) Berat Badan hewan coba, (4) Jangka waktu pemberian latihan eksentrik, (5) Sudut kemiringan treadmill, yaitu -5°, -10° dan -15°, (6) Waktu pengambilan sampel darah (segera setelah perlakuan dan tidak boleh lebih dari 2 jam).

Penelitian ini menggunakan mencit (*Mus musculus*) Galur *balb/c* dewasa yang memenuhi kriteria inklusi. Kriteria inklusi meliputi mencit dengan jenis kelamin jantan dengan usia 8-12 minggu, sehat dan aktif, berat badan antara 20-25 gram. Kriteria eklusi pada penelitian ini adalah apabila hewan coba tidak mau berlari. Mencit adalah binatang malam sehingga pola diurnal dari model tersebut terbalik dengan manusia. Mencit lebih aktif di malam dan tidur di siang hari. Hewan coba sebelum penelitian dilakukan aklimatisasi selama satu minggu (aklimatisasi dalam kondisi terang gelap terbalik) sebelum perlakuan dengan tujuan mengubah pola diurnal dan adaptasi hewan coba terhadap lingkungan baru sampai akhir perlakuan. Sampel terbagi secara simple random sampling dalam 4 kelompok, satu kelompok kontrol dan tiga kelompok perlakuan dengan sudut yang berbeda. Pada penelitian ini kelompok kontrol melakukan lari pada sudut 0° dan kelompok perlakuan lari pada sudut -5°, -10° dan -15°.

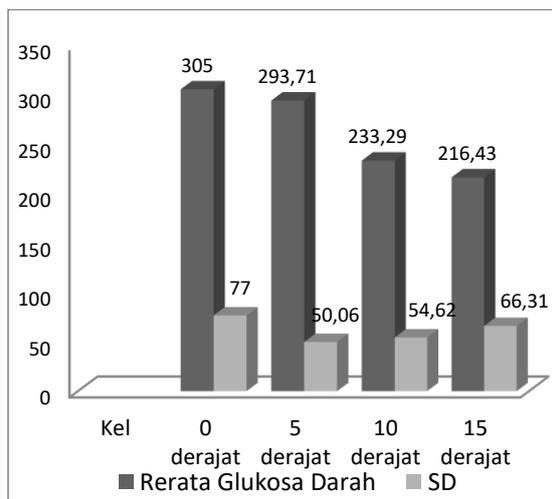
Data yang diperoleh dilakukan analisis deskriptif untuk mengetahui rerata, standar deviasi pada masing-masing kelompok, uji normalitas data dengan *Shapiro-Wilk Test*,

uji homogenitas untuk mengetahui keseragaman varians dilanjutkan uji Anova satu arah bertujuan untuk melihat pengaruh perlakuan antar kelompok terhadap variabel tergantung yaitu kadar glukosa. Jika $p < 0,05$, sehingga dilakukan uji beda dengan menggunakan uji LSD (*Least Significant Different*) untuk mengetahui perbedaan kemaknaan terkecil antar kelompok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan kadar glukosa pada darah mencit dengan rerata pada perlakuan lari pada sudut deklinasi -5° ($K1 = 293,71 \pm 50,07$), -10° ($K2 = 233,29 \pm 54,81$) dan -15° ($K3 = 216,43 \pm 66,32$) lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol perlakuan lari dengan sudut 0° ($K0 = 305,00 \pm 77,46$). Rerata kadar glukosa dalam darah mencit pada K1 menunjukkan ada perbedaan dibandingkan K2 dan K3, sedangkan K2 dan K3 menunjukkan tidak ada perbedaan (Gambar 1)



Gambar 1 Diagram batang Rerata dan Standar deviasi kadar glukosa darah

Uji normalitas pada variabel kadar glukosa darah yang dilakukan dengan *Shapiro-Wilk test*, menunjukkan bahwa variabel kadar glukosa pada darah mencit berdistribusi normal yaitu dengan nilai $p > 0,05$ menunjukkan kadar glukosa darah berdistribusi normal.

Uji homogenitas menggunakan uji *Levene* dilakukan pada variabel tergantung yaitu kadar glukosa pada darah mencit. Uji homogenitas dilakukan untuk menentukan uji statistik lanjutan (*Post Hoc*). Uji homogenitas pada variabel kadar glukosa menunjukkan bahwa data homogen dengan nilai uji $p < 0,05$, sehingga dilakukan uji beda dengan menggunakan uji LSD (*Least Significant Different*).

Tabel 1. Hasil uji beda pada kadar glukosa

| Uji beda | Kadar Glukosa |
|---------------|---------------|
| Nilai p (sig) | 0,035* |

*= signifikan ($p < 0,05$)

Uji beda dilakukan dengan *ANOVA* bertujuan untuk melihat pengaruh perlakuan antar kelompok terhadap variabel tergantung yaitu kadar glukosa. Hasil uji beda menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tidak bermakna ($p > 0,05$) pada variabel kadar glukosa pada darah mencit dengan $p = 0,035$ sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan tidak bermakna pada kadar glukosa darah.

Tabel 2 Hasil uji LSD pada membran otot gastrocnemius

| Kelompok | Nilai p (sig) GLUT-1 | | | |
|------------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| | K0 | K1 | K2 | K3 |
| Kontrol / K0 | - | 0,74* | 0,04* | 0,02* |
| Lari downhill -5°/ K1 | 0,74* | - | 0,08 | 0,03 |
| Lari downhill -10°/ K2 | 0,04* | 0,08 | - | 0,62 |
| Lari downhill -15°/ K3 | 0,02* | 0,03 | 0,62 | - |

*= signifikan ($p < 0,05$)

Hasil uji kemaknaan perbedaan variabel kadar glukosa pada darah mencit dilanjutkan dengan uji *post hoc* untuk mengetahui perbedaan kemaknaan terkecil antar kelompok dengan menggunakan uji *Least Significant Different*, yang dapat dilihat pada **tabel 2**. Uji *post hoc* menunjukkan kemaknaan apabila nilai $p < 0,05$.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tidak bermakna antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan lari downhill -5° ($p = 0,74$) dengan nilai $p > 0,05$, dan perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan lari dengan sudut -10° ($p = 0,04$), dan -15° ($p = 0,02$) dengan nilai $p < 0,05$, sedangkan antar kelompok perlakuan K1 dengan K2 ($p = 0,08$) dan kelompok perlakuan K1 dengan K3 ($p = 0,03$) menunjukkan berbeda bermakna dengan nilai $p < 0,05$, kelompok perlakuan K2 dengan K3 ($p = 0,62$) menunjukkan tidak berbeda bermakna dengan nilai $p > 0,05$

Pembahasan

Latihan eksentrik merupakan latihan tahanan dengan tipe kontraksi otot skeletal yang memanjang untuk menghasilkan kekuatan otot (Jamurtas & Fatouros, 2000). Kontraksi eksentrik erat hubungannya dengan metabolisme otot dan pelepasan ion Ca^{2+} dari retikulum sarkoplasma. Ketika terjadi kontraksi eksentrik, jembatan silang protein miosin dan aktin saling menjauh sehingga terjadi pemanjangan sarkomer. Pemanjangan ini juga menyebabkan retikulum sarkoplasma teregang dan mengeluarkan substansi ion kalsium.

Pemanjangan ini juga menghasilkan tegangan pada sarkomer yang melibatkan protein aktin dan miosin (Bubbico, 2010). Kedua proses fisiologi kontraksi eksentrik ini yang akan memberikan stimulasi pada transporter glukosa fasilitatif sel otot, sehingga dapat meningkatkan ambilan glukosa darah otot.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat penurunan rerata kadar glukosa pada darah mencit pada kelompok perlakuan latihan eksentrik/ lari downhill -5°, -10°, dan -15°. Hasil analisis ANOVA menunjukkan perbedaan tidak bermakna kadar glukosa darah mencit. Hasil *post hoc* (LSD) menunjukkan penurunan tidak bermakna antara kelompok K1 dan K0, dan penurunan bermakna pada kelompok K2 dan K0 ($p = 0,08$), kelompok K3 dan K0. Penelitian ini menunjukkan bahwa hipotesis latihan eksentrik sesi tunggal/ lari downhill pada sudut deklinasi -5°, -10°, dan -15° akan menyebabkan penurunan kadar glukosa darah pada mencit telah terbukti.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Kristiansen (1996) bahwa latihan eksentrik akan menurunkan *GLUT-4* tetapi meningkatkan isoform *GLUT-1* di otot skeletal, dan penelitian Hafid (2013) bahwa latihan eksentrik dengan lari downhill dapat meningkatkan ekspresi *GLUT-1* yang tinggi pada otot mencit yang diinduksi dengan *streptozotocin* dan diberi perlakuan latihan eksentrik dengan menggunakan *treadmill* pada sudut deklinasi -10°. Latihan eksentrik menginduksi keadaan transien resistensi insulin yang terus berlanjut sampai 48 jam setelah latihan pada otot *diabetes mellitus/ DM* sehingga akan

menurunkan ekspresi *GLUT-4* tetapi di sisi lain dapat meningkatkan ambilan glukosa melalui peningkatan ekspresi *GLUT-1*. Kondisi stres pada sel otot akibat kontraksi eksentrik akan memicu aktivasi *p38 MAPK*. *P38 MAPK* merupakan bagian dari sinyal stres oksidatif yang dibangkitkan melalui stimulasi fisik pada otot (Heled *et al.*, 2005). Aktivasi *p38 MAPK* merangsang *GLUT-1* ke permukaan membran sel otot, sehingga *GLUT-1* dapat memfasilitasi glukosa masuk ke dalam sel (Xi, 2001). Glukosa masuk ke dalam sel otot skeletal dengan cara difusi terfasilitasi yang diperantarai oleh dua isoform transport glukosa, *GLUT-1* dan *GLUT-4* (Hansen, 1998).

Hasil penelitian terlihat penurunan kadar glukosa yang tidak bermakna dari sudut deklinasi -5° ($293,71 \pm 50,06$), dan penurunan bermakna pada sudut deklinasi -10° ($233,29 \pm 54,82$) dan sudut deklinasi -15° ($216 \pm 66,32$).

Pada otot yang sehat latihan eksentrik sesaat bisa meningkatkan sensitivitas insulin baik yang berkaitan dengan kebutuhan resintesis glikogen otot setelah latihan (Kuo CH *et al.*, 2006; Gracia-Roves *et al.*, 2003) maupun oleh aktivasi dari jalur CaMK, MAPK dan AMPK yang menstimulasi peningkatan transkripsi dan translasi *GLUT-4* yang cepat setelah latihan akut serta peranan faktor transkripsi myocyte enhancer-factor 2 (MEF-2) yang juga penting untuk ekspresi *GLUT-4* pada otot rangka setelah latihan akut (Chen ZP *et al.*, 2003; McGee SL, 2004; Kranjou *et al.*, 2006). Hal ini menjawab hipotesa penelitian ini bahwa latihan eksentrik sesaat akan

menurunkan kadar glukosa pada darah mencit yang sehat.

Berdasarkan hasil penelitian dan teori yang dipaparkan di atas maka latihan eksentrik sesi tunggal dengan lari *downhill* pada sudut deklinasi -5° , -10° dan -15° dapat menjadi rujukan sebagai salah satu latihan pencegahan *diabetes mellitus/DM*. Dosis pemberian latihan eksentrik harus diperhatikan untuk mencegah terjadinya kerusakan otot akibat penguluran yang berlebihan. Intensitas yang rendah, durasi yang pendek dan berkelanjutan merupakan elemen kunci program latihan eksentrik (Jamurtas, 2000). Hasil penelitian ini dapat di aplikasikan dengan membuat lintasan jalan yang menurun, dengan sudut kemiringan -5° , -10° dan -15° atau insole sepatu minimal 5° karena dengan sudut terkecil akan memberikan efek dalam menurunkan kadar glukosa dalam darah.

SIMPULAN DAN SARAN

Latihan eksentrik terbukti menyebabkan penurunan kadar glukosa darah mencit sehat yang disebabkan latihan eksentrik sesaat dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Peneliti melihat adanya potensi untuk pengembangan hasil penelitian ke depan, sehingga diperlukan saran untuk melakukan penelitian serupa untuk melihat penurunan kadar glukosa pada darah, dengan ditambah dengan pemeriksaan kadar gula darah lengkap yaitu kadar gula darah puasa dan 2 jam pp (*post prandial*) dan mencit yang di buat menjadi diabetes.

DAFTAR RUJUKAN

- American Diabetes Association (ADA). (2010). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. (Diakses 4 November 2013, <http://care.diabetesjournal>).
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Kesehatan RI. (2013). *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas 2013)*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Bohe, J., Low, A., Wolfe R. R., Rennie J. S., 2003. Human Muscle Protein Synthesis is Modulated by Extracellular, Not Intramuscular Amino Acid Availability: a Respon Study. *Journal Physiology*. 552: 15-44.
- Bubbico A and Kravitz L, 2010. Eccentric Exercise: A Comprehensive Review of a Distinctive Training Method. *IDEA Fitness Journal*, 7(9): 50-59.
- Burnley D.E., Angela N.O., Sharp RL, Bailer S.W., Alekel D.L. (2010). Impact of Protein Supplements on Muscle Recovery After Exercise-Induced Muscle Soreness. *Journal Exercise Science Fitness*, 8: 89-96.
- Chambers M.A., Moylan J.S., Smith J.D., Goodyear L.J., and Reid M.B. (2009). Stretch Stimulated Glucose Uptake in Skeletal Muscle is Mediated by ROS & p38 MAPK. *The Journal of Physiology*, 587: 3363-3373.
- Chen Z. P., Stephens T. J., Murthy S., Canny B. J., Hargreaves M., Witters L. A., Kemp B.E., McConnel G.K., (2003). Effect of Exercise Intensity on Skeletal Muscle AMPK Signaling in Human. *Diabetes*, 52:2205-12.
- Dohm , L. G. 2002. Exercise Effect on Muscle Insulin Signaling and Action : Invited Review: Regulation of Skeletal Muscle GLUT-4 Exxpression by Exercise. *J Appl Physiol*, 93: 782-787.
- Ganong. (2011). *Review of Medical Physiology, 20 th edition* . New York: Lange Medical Books/ Mc Graw Hill.
- Garcia-Roves, P.M., Han, D.H., Song, Z., Jones, T.E., Hucker KA, and Holloszy, J.O. (2003). Prevention of Glycogen Supercompensation Prolongs the Increase in Muscle GLUT-4 after Exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 285 : E279-E736, 2003.
- Guyton, AC., Hall, JE. 2007. *Texbook of Medical Physiology*. Philadelphia: WB Saunders Company.
- Hafid, Y.(2013). Pengaruh Latihan Eccentric Terhadap Ekspresi GLUT-1 pada Otot Gastrocnemius Mencit Diabetes Melitus yang Diinduksi Streptozotosin. *Tesis*, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga.
- Heled, DH., Moran, Rosenzweig, Sampson, Epstein and Meyerovitch. (2005). Physical Exercise Increases The Expression of TNF α and GLUT 1 in Muscle Tissue of Diabetes Prone *Psammomys Obesus*. *Life Sciences*. Vol. 77, pp. 2977-2985.
- Jamurtas, A. Z.& Fatouros I. (2000). Eccentric Exercise, Muscle Damage and Oxidative Stress. An International Perspective on Topics in Sports Medicine and Sport Injury (Diakses 23 November 2013, <http://www.intechopen.com>).
- Kivisto, R. (2008). *Energy Expenditure and Substrate Utilization During Eccentric Exercise in Obese and Dibetics*. The Departement of Biology of Physical Activity: University of Jyvaskila.
- Kraniou G. N., Cameron-Smith, D., Hargreaves, M. (2006). Acute Exercise and GLUT-4 Expression in Human Skeletal Muscle. *J Appl Physiol* 101 : 934-937.
- Marcus,R.L., Smith, S., Morrell,G., Addison, O., Dibble, L.E., Stice. D.W., LaStayo, P.C. (2008). Comparison of Combined Aerobic and High-Force Eccentric Resistance Exercise with Aerobic Exercise Only for People With Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of the American Physical Therapy Association*, 88(11): 1345–1354.

- McArdle, W.D., Katch, V.L. and Katch F.I. (2011). *Essentials of Exercise Physiology, fourth edition*.
- McGee, SL and Hargreaves, M. (2004). Exercise and Myocyte Enhancer Factor 2 Regulation in Human Skeletal Muscle. *Diabetes*, 53: 1208-1214.
- Munadi dan Ardinata, D. (2008). Perubahan Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 yang Terkontrol Setelah Mengonsumsi Kurma. *Majalah Kedokteran Nusantara*, 41(1).
- Paschalis, V., Koutedakis, Y., Jamurtas. A.Z., Mougious, V., and Baltzopoulos, V., (2005). Equal Volumes of High and Phyladelphia : Lippincott Williams, a Wolter Kluwer business.
- Low Intensity of Eccentric Exercise in Relation to Muscle Damage and Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005, 19(1), 184-1
- Pearce, E.C.(2009). *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Riaz, S.(2009). Diabetes Mellitus. *Scientific Research and Essay*, 4(5): 367-373.
- Sherwood, L. (2012). *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. EGC: Jakarta.