

TESIS

**PENGARUH LATIHAN EKSENTRIK TERHADAP EKSPRESI *GLUT-1*  
PADA OTOT GASTROCNEMIUS MENCIT DIABETES MELLITUS  
YANG DIINDUKSI *STREPTOZOTOCIN***



HAVID YUSUF

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN OLAAHRAGA  
JENJANG MAGISTER (S2) FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
2013**

**TESIS**

**PENGARUH LATIHAN EKSENTRIK TERHADAP EKSPRESI *GLUT-1*  
PADA OTOT GASTROCNEMIUS MENCIT DIABETES MELLITUS  
YANG DIINDUKSI *STREPTOZOTOCIN***

**HAVID YUSUF**

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN OLAAHRAGA  
JENJANG MAGISTER (S2) FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
2013**

ii

**PENGARUH LATIHAN EKSENTRIK TERHADAP EKSPRESI *GLUT-1*  
PADA OTOT GASTROCNEMIUS MENCIT DIABETES MELLITUS  
YANG DIINDUKSI *STREPTOZOTOCIN***

**TESIS**

Untuk memperoleh Gelar Magister  
dalam Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga  
pada Jenjang Magister Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga

**HAVID YUSUF**  
011145003

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN OLAHRAGA  
JENJANG MAGISTER (S2) FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
2013**

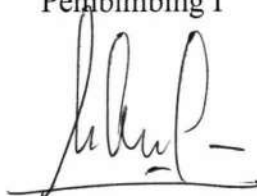
iii

Lembar Pengesahan

TESIS INI TELAH DISETUJUI  
PADA TANGGAL 30 JULI 2013

Oleh

Pembimbing I



Prof. R. Soedarso Djojonegoro, dr., AIF  
NIP. 130078271

Pembimbing II



Tjitra Wardani, dr., MS, AIFO  
NIP. 194904231978022001

Mengetahui :

Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga  
Program Pascasarjana Universitas Airlangga



R. Herawati, dr., M. Kes., AIFO  
NIP. 197503142003122001

iv

Telah diuji pada

Tanggal 30 Juli 2013

PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Dr. Elyana Asnar, dr., MS  
Anggota : 1. Prof. R. Soedarso Djojonegoro, dr., AIF  
2. Tjitra Wardani, dr., MS, AIFO  
3. Dr. I Ketut Suidiana, Drs., M.Si  
4. Dr. Hari Basuki Notobroto, dr., M. Kes

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama peneliti panjatkan puji syukur kehadiran Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan (M.Kes) Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.

Terima kasih tak terhingga dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Prof. R. Soedarso Djojonegoro, dr., AIF, selaku Pembimbing I yang dengan penuh perhatian telah memberikan dorongan, bimbingan dan saran pada peneliti.

Terima kasih sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya, peneliti ucapkan kepada Tjitra Wardani, dr., MS, AIFO, selaku Pembimbing II yang penuh perhatian telah memberikan dorongan, bimbingan dan saran.

Penyusunan tesis ini tentu saja tidak lepas dari bantuan, arahan, dan bimbingan dari beberapa pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Agung Pranoto, dr., M.Kes., SpPD.K-EMD.FINASIM, selaku Dekan FK Universitas Airlangga yang telah memberikan perijinan untuk penyelesaian tesis ini.
2. Prof. Dr. Indri Safitri Mukono, dr., MS. selaku Wakil Dekan I FK Universitas Airlangga yang telah memberikan surat keterangan penelitian.
3. Dr. Elyana Asnar, dr., MS, selaku Ketua Departemen Faal dan Lilik Herawati, dr., M. Kes., AIFO, selaku Ketua Program Studi Pascasarjana Ilmu Kesehatan Olahraga

Universitas Airlangga yang telah memberikan proses perijinan dalam penyelesaian penelitian.

4. Prof. M. Sajid Darmadipura, dr., SpS, SpBS, selaku Ketua Komite Penelitian Kesehatan FK Universitas Airlangga yang telah memberikan surat pernyataan kelaikan etik kepada peneliti.
5. Dr. I Ketut Suidiana, Drs., M.Si, selaku Ketua Unit Mikroskop Elektron dan Lab. Medis Terpadu Universitas Airlangga yang telah memberikan ijin kepada peneliti untuk melakukan penelitian di tempat.
6. Dr. Hari Basuki Notobroto, dr., M. Kes yang telah membantu untuk membimbing menyelesaikan statistik data penelitian peneliti.
7. dr. Edhi Rianto, MS., selaku Ketua Departemen Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga yang telah memberikan ijin kepada peneliti untuk melakukan penelitian di Lab. Biokimia Hewan Coba.
8. Penguji tesis yaitu Dr. Elyana Asnar, dr., MS., Prof. R. Soedarso Djojonegoro, dr., AIF., Tjitra Wardani, dr., MS, AIFO., Dr. I Ketut Suidiana, Drs., M.Si., Dr. Hari Basuki Notobroto, dr., M. Kes.
9. dr. Bambang Purwanto, M.Kes., yang telah membantu untuk membimbing, mendukung, mengarahkan, dan membantu banyak hal dalam menyelesaikan penelitian ini.
10. Bapak Heri, Mas Alfian, Ibu Endah, dan Bapak Bari yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

11. Teman-teman Mahasiswa Pascasarjana Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga Universitas Airlangga Angkatan 2011 yang telah membantu untuk menyemangati dan mendukung peneliti hingga terselesaikannya tesis ini.
12. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Faal Universitas Airlangga yang telah mendidik serta memberikan bekal ilmu pengetahuannya kepada peneliti.
13. Karyawan dan karyawan Departemen Faal (Bapak Eko, Bapak Otto, Bapak Katmidi, Mbak Nuri, Mas Arifin, Mbak Mif, dan Mas Taufiq) dan Program Pascasarjana Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga (Mas Ragil dan Mbak Puji) yang telah banyak membantu dalam bidang administrasi.
14. Mbak Nayli yang telah membantu peneliti hingga terselesaikannya tesis ini.
15. Bapak, ibu, dan adikku tercinta semua yang telah banyak memberikan dukungan baik moral maupun materiil dan tak pernah lelah berdoa untukku.
16. Farah Ulfa Riadina dan segenap keluarganya yang telah banyak mendukung peneliti selama ini.
17. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan tesis ini.

Semoga segala bantuan yang bapak/ibu dan saudara berikan kepada peneliti, mendapat berkah dan balasan dari Allah SWT. Akhirnya peneliti berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Surabaya, 25 Juli 2013

Peneliti



## RINGKASAN

Latihan fisik untuk orang yang menderita DM memiliki peran penting dalam mengendalikan kadar glukosa dalam darah. Kontraksi eksentrik dapat merangsang translokasi dan ekspresi *GLUT-1* pada membran sel, yang memiliki peran sebagai pintu masuk glukosa ke dalam sel. Namun, pengaruh latihan eksentrik untuk meningkatkan ekspresi *GLUT-1* pada membran sel belum diketahui dengan jelas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa latihan eksentrik dapat meningkatkan jumlah ekspresi *GLUT-1* pada otot gastrocnemius tikus diabetes.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah *The Randomize Post Test Only Control Group Design*. Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus jantan berumur 8-12 minggu, berat badan antara  $25 \pm 2$  gram. Jumlah total 27 hewan percobaan dibagi secara acak ke dalam 3 kelompok, "kelompok kontrol normal (K0), kelompok kontrol diabetes (K1), dan kelompok diabetes dengan perlakuan (K2). K1 dan K2 diinduksi dengan streptozotocin. K0 dan K1 tidak diberi perlakuan. K2 melakukan latihan eksentrik. Latihan dilakukan dengan menggunakan treadmill dengan sudut kemiringan 10 derajat (*running downhill*). Jangka waktu latihan selama 16 menit 30 detik dengan kecepatan 21 cm/detik. Glukosa darah puasa (GDP), glukosa darah *post prandial* (GDPP), dan *GLUT-1* diambil dari masing-masing kelompok percobaan.

Rerata *GLUT-1* K2 ( $3,04/\mu\text{m}^2$ ,  $SD=0,68$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan K1 ( $1,88/\mu\text{m}^2$ ,  $SD=0,20$ ) ( $p=0,001$ ). Analisis menunjukkan perbedaan yang signifikan antara *GLUT-1* pada K1 dan K2 ( $p=0,001$ ). Ini merupakan bukti bahwa jumlah ekspresi *GLUT-*

*I* yang terdapat di membran sel pada latihan eksentrik jauh lebih tinggi dibandingkan tanpa latihan eksentrik. Sebagai kesimpulan, latihan eksentrik dapat meningkatkan ambilan glukosa ke dalam otot sehingga dapat memperbaiki kadar glukosa dalam darah.

## SUMMARY

Physical exercise for people who suffer from DM has an important role in controlling blood glucose level in blood. Eccentric muscle contraction can stimulate translocation and the expression of GLUT-1 to cell membrane, which has a role to facilitate the glucose entrance into the cell. However, the influence of eccentric exercise to increase GLUT-1 expression on cell membrane has not been clearly known. The purpose of this research is to prove that eccentric exercise can increase the amount of GLUT-1 expression in the gastrocnemius muscle of diabetic mice.

The research method used is the randomized posttest only control group design. The trial animal used in this research are 8-12 weeks-old male mice, body weight between  $25 \pm 2$  grams. The total amount of 27 trial animals were divided randomly into 3 groups, normal-control group (K0), diabetic-control group (K1), and diabetic-group with treatment (K2). K1 and K2 were induced with *streptozotocin*. K0 and K1 underwent no treatment. K2 underwent eccentric exercise treatment. The exercise was done using a treadmill with a slope angle of -10 degrees (*running downhill*). The time period of exercise was 16 minutes 30 seconds with a speed of 21 cm/second. Fasting blood glucose (GDP), post prandial blood glucose (GDPP), and GLUT-1 were taken from each trial group.

The mean GLUT-1's of K2 ( $3.04/\mu\text{m}^2$ ,  $SD=0.68$ ) is higher than that of K1 ( $1.88/\mu\text{m}^2$ ,  $SD=0.20$ ) ( $p=0.001$ ). Analysis shows a significant difference between GLUT-1 of K1 and K2 ( $p=0.001$ ). This is an evidence of the amount of GLUT-1 expression on cell

membrane of eccentric exercise are much higher than that without eccentric exercise. In conclusion, eccentric exercise increases glucose uptake in muscles, hence it improves the blood glucose level.