

**PENGARUH LATIHAN HATHA YOGA TERHADAP  
KADAR *NITRIC OXIDE* PADA PENDERITA  
DIABETES MELITUS TIPE 2**



**Tesis**  
**Untuk memenuhi sebagian persyaratan**  
**mencapai derajat Sarjana S-2**

**Magister Ilmu Biomedik**

**Erna Setiawati**  
**22010111400069**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEMARANG**  
**2015**

## TESIS

PENGARUH LATIHAN HATHA YOGA TERHADAP KADAR *NITRIC OXIDE*  
PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2

disusun oleh

Erna Setiawati  
22010111400069

telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
pada tanggal 31 Agustus 2015  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Menyetujui,  
Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

DR. Dr. Suhartono, M.Kes  
NIP. 196204141991031002

dr. Endang Ambarwati, Sp.KFR(K)  
NIP. 195608061985032001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Magister Ilmu Biomedik  
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

dr. A. Zulfa Juniarto, M.Si.Med, Sp. And, Phd  
NIP. 197006081997021001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengaruh Latihan Hatha Yoga terhadap Kadar *Nitric Oxide* pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2”. Tesis ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Biomedik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. dr. Tri Nur Kristina, DMM, M.Kes, Ph.D selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, yang telah memberikan dorongan, nasihat dan petunjuk selama pendidikan, hingga terselesaikannya penyusunan tesis ini.
2. dr. A. Zulfa Juniarto, Msi.Med, Sp.And, Ph.D, selaku Ketua Program Pascasarjana Magister Ilmu Biomedik Universitas Diponegoro Semarang dan penguji, yang telah memberikan dorongan, nasihat dan petunjuk selama pendidikan, hingga terselesaikannya penyusunan tesis ini.
3. Dr. dr. Shofa Chasani, SpPD-KGH, FINASIM, selaku penguji yang telah memberikan dorongan, nasihat, petunjuk dan bimbingan sejak awal hingga akhir penyusunan tesis ini.
4. Dr. dr. Suhartono, M.Kes, selaku pembimbing, yang telah memberikan dorongan, nasihat, petunjuk dan bimbingan sejak awal hingga akhir penyusunan tesis ini.

5. dr. Endang Ambarwati, Sp.KFR(K), selaku pembimbing saya, yang telah memberikan dorongan, nasihat, petunjuk dan bimbingan sejak awal hingga akhir penyusunan tesis ini.
6. dr. Sri Wahyudati, Sp.KFR, Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang, guru saya, yang telah memberikan bimbingan, dorongan, nasihat dan petunjuk sejak awal pendidikan hingga selesainya.
7. dr. Rudy Handoyo, Sp.KFR(K), Ketua Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RSUP Dr. Kariadi Semarang, guru saya, yang telah memberikan bimbingan, dorongan, nasihat dan petunjuk sejak awal pendidikan hingga selesainya.
8. dr. I Made Widagda, Sp.KFR, Kepala Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Dr. Kariadi, Semarang, guru saya, yang telah memberikan bimbingan, dorongan, nasihat dan petunjuk selama pendidikan.
9. dr. Tanti Ajoe Kesoema, Sp.KFR, Sekretaris Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, guru saya, yang memberikan bimbingan, dorongan, nasihat dan petunjuk selama pendidikan.
10. dr. Surya Widjaya, Sp.S, guru saya, yang telah memberikan bimbingan, dorongan, nasihat dan petunjuk selama pendidikan.
11. dr. A. Marlini, Sp.KFR(K), guru saya, yang telah memberikan bimbingan, dorongan nasihat dan petunjuk selama pendidikan.

12. dr. Lanny Indriastuti, Sp.KFR(K), Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RSUP Dr. Kariadi, guru saya yang telah memberikan bimbingan, dorongan, nasihat dan petunjuk selama pendidikan.
13. dr. Handojo Pudjowidyanto, Sp.S, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RSUP Dr. Kariadi, guru saya, yang telah memberikan bimbingan, dorongan, nasihat dan petunjuk selama pendidikan.
14. dr. Robby Tjandra Kartadinata, Sp.KFR, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RSUP Dr. Kariadi, guru saya, yang telah memberikan dorongan, nasihat dan petunjuk selama pendidikan.
15. dr. Muhammad Hidayanto selaku kepala Puskesmas Halmahera, Semarang; ibu Mey Heny Pujiastuti selaku penanggungjawab Program Lanjut Usia dan Penyakit Kronis (Prolanis) yang telah memberikan izin; ibu Sri Kharius Khayati selaku karyawan Tata Usaha; bapak Slamet selaku petugas kebersihan dan segenap karyawan Puskesmas Halmahera Semarang yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.
16. Seluruh pasien Diabetes Melitus di Puskesmas Halmahera, Semarang yang mengikuti penelitian, yang dengan tekun dan penuh semangat mengikuti latihan Hatha Yoga.
17. Ibu Endang Christiani Baktir, MSi selaku guru yoga yang mengajarkan Hatha Yoga dengan sabar.
18. dr. Meita Hendrianingtyas, M.Si.Med, Sp.PK; dr. I. Edward Kurnia S.L., M.Si.Med, Sp.PK; dr. Heny Christine Limbong; dr. Monica Joyce; dr. Raymond

Posuma; dr. Talitha Retno Kurniawati; dr. Veronika Wardani T.; dr. Fahmi Syarif; dr. Firman Muntaqo; dr. Yulvina; dr. Jessica Christanti, Deskanita Amitri, S.Ked; Sdri. Nadia Kurnia, bapak Bayu Sampurmantoro Kusumo, ibu Erlina Saryanto, ibu Budi Istini, ibu Kistini dan ibu Mukmainah atas bantuan dan kerjasama yang baik.

19. dr. Rahmi Isma Asmara Putri, SpKFR sebagai sahabat, teman seperjuangan dan seangkatan Program Pascasarjana Magister Ilmu Biomedik Universitas Diponegoro Semarang atas bantuan, dukungan dan kerjasama yang baik selama pendidikan.

Akhirnya ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada orang tua saya, ayah Hartono Anggono dan ibu Puspa Suryarini, kakak tercinta, Erwin Setiawan, yang selalu memberikan perhatian, doa, dukungan, semangat dan pengorbanan yang tak terhingga selama saya menempuh pendidikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tulisan ini, masih banyak kekurangan dan mohon maaf apabila terdapat kesalahan kata-kata yang kurang berkenan. Kritik dan saran yang membangun sungguh penulis harapkan dan semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Semarang, Agustus 2015

Erna Setiawati  
Peneliti

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya, serta tidak terdapat unsur-unsur yang tergolong Plagiarism sebagaimana dimaksud dalam Permendiknas No.17 Tahun 2010. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum atau tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, September 2015

Erna Setiawati

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN MONITORING PERBAIKAN TESIS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR SINGKATAN .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Perumusan masalah .....	3
1.3. Tujuan penelitian .....	3
1.3.1. Tujuan umum .....	3
1.3.2. Tujuan khusus .....	4
1. 4. Manfaat penelitian .....	4
1.5. Keaslian penelitian .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	7
2.1.1. Diabetes melitus .....	7
2.1.1.1. Definisi diabetes melitus .....	7
2.1.1.2. Epidemiologi diabetes melitus .....	7
2.1.1.3. Etiologi diabetes melitus tipe 2 .....	8
2.1.1.4. Faktor risiko diabetes melitus tipe 2.....	8



2.1.1.5. Diagnosis diabetes melitus tipe 2 .....	8
2.1.1.6. Penatalaksanaan diabetes melitus tipe 2.....	9
2.1.1.7. Komplikasi diabetes melitus tipe 2.....	10
2.1.1.8. Pencegahan diabetes melitus tipe 2 .....	11
2.1.2. <i>Nitric oxide</i> .....	12
2.1.2.1. Definisi <i>nitric oxide</i> .....	12
2.1.2.2. Struktur <i>nitric oxide</i> .....	12
2.1.2.3. Efek biologik <i>nitric oxide</i> .....	13
2.1.2.4. <i>Nitric oxide</i> pada penderita diabetes melitus.....	14
2.1.2.5. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi <i>nitric oxide</i> ...	15
2.1.3. Yoga.....	20
2.1.3.1. Definisi yoga .....	20
2.1.3.2. Hatha yoga.....	20
2.1.3.3. Keunggulan dan manfaat yoga .....	23
2.1.3.4. Mekanisme hatha yoga dalam meningkatkan kadar <i>nitric oxide</i> pada penderita diabetes melitus tipe 2 .....	24
2.2. Kerangka teori.....	25
2.3. Kerangka konsep.....	26
2.4. Hipotesis .....	26
<b>BAB III. MATERI DAN METODE</b> .....	27
3.1. Desain penelitian.....	27
3.2. Ruang lingkup penelitian .....	27
3.3. Populasi dan sampel penelitian.....	27
3.3.1. Populasi .....	27
3.3.2. Sampel .....	27
3.3.2.1. Besar sampel .....	28
3.3.2.2. Cara pengambilan sampel .....	29
3.4. Perlakuan.....	29

3.5. Identifikasi variabel penelitian.....	30
3.5.1. Variabel bebas .....	30
3.5.2. Variabel terikat .....	30
3.5.3. Variabel perancu.....	30
3.6. Definisi operasional .....	30
3.7. Cara pengumpulan data.....	33
3.7.1. Subyek .....	33
3.7.2. Teknik pengambilan darah .....	33
3.7.3. Persiapan sampel .....	34
3.7.4. Prosedur pemeriksaan kadar <i>nitric oxide</i> .....	34
3.8. Alur penelitian .....	35
3.9. Pengolahan data dan analisis statistik.....	36
3.10. Etika penelitian .....	36
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1. Hasil penelitian .....	37
4.1.1. Karakteristik subjek penelitian .....	37
4.1.2. Penilaian tingkat aktivitas fisik dan asupan makanan .....	39
4.1.3. Kadar NO.....	40
4.1.4. Kadar GDP .....	40
4.1.5. Kadar GD2PP .....	42
4.2. Pembahasan.....	42
4.2.1. Karakteristik subjek penelitian .....	42
4.2.2. Kadar NO.....	44
4.2.3. Kadar GDP dan GD2PP .....	45
4.3. Keterbatasan penelitian.....	46
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>47</b>
Daftar pustaka .....	49
Lampiran .....	55

**DAFTAR SINGKATAN**

ADA	: <i>American Diabetes Association</i>
BH <sub>4</sub>	: <i>pteridin tetrahydrobiopterin</i>
DM	: <i>Diabetes Melitus</i>
eNOS	: <i>endothelial Nitric Oxide Synthase</i>
GDP	: <i>Glukosa Darah Puasa</i>
GD2PP	: <i>Glukosa Darah 2 Jam Post Prandial</i>
HDL	: <i>High Density Lipoprotein</i>
IDF	: <i>International Diabetes Federation</i>
iNOS	: <i>inducible Nitric Oxide Synthase</i>
LDL	: <i>Low Density Lipoprotein</i>
mRNA	: <i>mitokondria ribonucleic acid</i>
nNOS	: <i>neuronal Nitric Oxide Synthase</i>
NO	: <i>Nitric Oxide</i>
NOS	: <i>Nitric Oxide Synthase</i>
OHO	: <i>Obat Hipoglikemik Oral</i>
PERKENI	: <i>Perkumpulan Endokrinologi Indonesia</i>
PI3K	: <i>phosphatidyl-inositol-3-kinase</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
1. Manajemen diabetes melitus tipe 2.....	12
2. Pembentukan <i>nitric oxide</i> .....	13
3. Mekanisme peningkatan fungsi endotel melalui peningkatan bioavailabilitas <i>nitric oxide</i> melalui <i>exercise training</i> .....	19

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
1. Karakteristik subjek penelitian .....	38
2. Profil aktivitas fisik dan konsumsi makanan dalam 24 jam selama periode penelitian pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol .....	39
3. Perbedaan kadar NO sebelum, sesudah dan selisih perubahannya menurut kelompok penelitian .....	40
4. Perbedaan kadar GDP sebelum, sesudah dan selisih perubahannya menurut kelompok penelitian .....	41
5. Perbedaan kadar GD2PP sebelum, sesudah dan selisih perubahannya menurut kelompok penelitian .....	42

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1. Teknik pelaksanaan latihan Hatha Yoga.....	55
2. Data dasar penelitian.....	64
3. Surat pernyataan persetujuan mengikuti penelitian .....	65
4. Formulir data penelitian .....	66
5. Daftar hadir .....	68
6. Aktivitas fisik harian.....	69
7. Daftar konsumsi makanan dalam 24 jam.....	73
8. Profil aktivitas fisik dan konsumsi makanan dalam 24 jam selama periode penelitian pada kedua kelompok.....	77
9. Kadar NO, GDP dan GD2PP selama periode penelitian pada kedua kelompok	78
10. Dokumentasi pelaksanaan penelitian .....	79
11. Ethical clearance .....	84
12. Data statistik.....	85

## ABSTRAK

### Pengaruh Latihan Hatha Yoga terhadap Kadar *Nitric Oxide* pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Erna Setiawati

**Latar Belakang:** Angka kesakitan dan kematian akibat DM di Indonesia cenderung berfluktuasi setiap tahunnya. Pada penderita DM, kadar NO menurun. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa latihan aerobik dapat meningkatkan kadar NO. Yoga merupakan salah satu bentuk latihan ketahanan bersifat aerobik.

**Tujuan:** Mengetahui pengaruh latihan Hatha Yoga terhadap peningkatan kadar NO pada penderita DM tipe 2.

**Metode:** Penelitian eksperimental ini menggunakan *pre-post test design*. 34 subyek DM tipe 2 yang berusia antara 45-75 tahun dibagi menjadi 2 kelompok secara acak. Kelompok I mendapatkan latihan Hatha Yoga dan kelompok II tidak mendapat latihan Hatha Yoga. Subyek pada kelompok I dan II melakukan 18 kali latihan dengan frekuensi tiga kali seminggu selama enam minggu dengan durasi 45 menit setiap sesi.

**Hasil:** Sebelum perlakuan, tidak terdapat perbedaan bermakna kadar NO dan GD2PP namun terdapat perbedaan bermakna pada GDP antara kedua kelompok. Pada kedua kelompok tidak terdapat perbedaan bermakna kadar NO sebelum dibandingkan dengan setelah intervensi latihan Hatha Yoga. Tidak terdapat perbedaan bermakna kadar NO setelah intervensi antara kedua kelompok ( $p=0,856$ ). Terdapat perbedaan bermakna pada perubahan GDP antara kedua kelompok ( $p=0,000$ ) dimana perubahan pada kelompok intervensi lebih baik daripada kelompok kontrol. Terdapat perbedaan bermakna pada perubahan GD2PP antara kedua kelompok ( $p=0,010$ ) dimana perubahan pada kelompok intervensi lebih baik daripada kelompok kontrol.

**Simpulan:** Tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok terhadap kadar NO tetapi terdapat perubahan kadar GDP dan GD2PP pada kelompok intervensi lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol.

**Kata kunci:** Diabetes Melitus (DM) tipe 2; *Nitric Oxide* (NO); Glukosa Darah Puasa (GDP); Glukosa Darah 2 Jam Post Prandial (GD2PP); Hatha Yoga.

## **ABSTRACT**

### ***Effects of Hatha Yoga Exercise on Nitric Oxide Blood Level in Type 2 Diabetes Mellitus***

*Erna Setiawati*

**Background:** *Morbidity and mortality index caused by DM in Indonesia has been fluctuated each year. It has been proven that NO level in DM patient is decrease. Several studies indicated that aerobic exercise could increase NO level. Yoga is one of aerobic endurance training.*

**Objective:** *To indicate the effectiveness of Hatha Yoga exercise on NO level increase of type 2 DM patients.*

**Methods:** *Pre and post test design experimental study. 34 type 2 DM patients with age between 45-75 years old, divided in two groups randomly. Intervention group underwent Hatha Yoga exercise, otherwise controlled group did not undergo any intervention. Subjects in both group underwent 18 times exercise, three times a week for six weeks, with duration 45 minutes each session.*

**Results:** *Before intervention, there was no significant difference on NO and PPBS level but there was significant difference on FBS between two groups. There was no significant differences on NO level in both group before and after intervention and also there was no significant differences on NO level after intervention between two groups ( $p=0,856$ ). There was significant differences on delta GDP between two groups ( $p=0,000$ ), whereas improvement in intervention group was better than control group. There was significant difference on delta GD2PP between two groups, whereas improvement in intervention group also was better in control group.*

**Conclusion:** *There was no significant difference on NO level between two groups but there was better improvement on GDP and GD2PP in intervention group than control group.*

**Key words:** *Type 2 Diabetes Mellitus (DM); Nitric Oxide (NO); Fasting Blood Sugar (FBS); Post Prandial Blood Sugar (PPBS); Hatha Yoga.*