

**PENGARUH KONSUMSI BUAH SEBELUM MAKAN DAN LATIHAN  
FISIK SETELAH MAKAN TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH  
DAN AKTIFITAS ENZIM *DIPEPTIDYL PEPTIDASE-4*  
PASIEN DIABETES MELITUS TIPE-2**

**TESIS**

Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Magister  
Program Studi Ilmu Gizi  
Minat Utama *Clinical Nutrition*



**Oleh**

**Dwipajati  
S531508017**

**PASCASARJANA  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2018**

Dwipajati, S531508017. **Pengaruh Konsumsi Buah Sebelum Makan dan Latihan Fisik Setelah Makan Terhadap Kadar Glukosa Darah dan Aktifitas Enzim *Dipeptidyl-Peptidase-4* Pasien Diabetes Melitus Tipe 2.** Tesis. Pembimbing 1: Dono Indarto, dr, M.Biotech.St., Ph.D. Pembimbing 2: Paramasari Dirgahayu, dr. Ph.D. Program Studi Ilmu Gizi, Pascasarjana Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

### ABSTRAK

**Latar belakang :** Pengaturan makan dan latihan fisik merupakan terapi non farmakologis yang direkomendasikan bagi pasien diabetes. Peningkatan asupan serat dapat dilakukan dengan mengkonsumsi buah sebelum makan dan latihan fisik sesudah makan dapat menurunkan kadar glukosa darah. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh konsumsi buah sebelum makan dan latihan fisik setelah makan terhadap kadar glukosa darah dan aktifitas enzim *dipeptidyl peptidase-4* (DPP-4) pasien diabetes melitus tipe 2 (DMT2).

**Metode Penelitian:** Jenis penelitian *Randomized Control Trial/RCT* dengan *pre-post test control group design*. Sebelum intervensi pasien mendapat edukasi gizi dan kemudian dibagi secara acak ke dalam 4 kelompok yaitu kontrol (K) mendapat diet standar dan kelompok perlakuan (P) sebagai berikut P1 mengkonsumsi buah sebelum makan, P2 melakukan latihan fisik setelah makan dan P3 kombinasi perlakuan P1 dan P2. Kadar glukosa darah dan aktifitas plasma DPP-4 pada menit ke-0, 30 dan 60 setelah makan diukur pada hari pertama dan ketujuh. Data asupan makanan pasien diperoleh dengan menggunakan *food recall* dan *food record*. Analisis statistik menggunakan *one way anova*, *chi-square*, *paired t-test*, *repeated anova* dan regresi logistik ganda dengan nilai  $p < 0,05$ .

**Hasil Penelitian:** 37 pasien DMT2 berusia 45-65 tahun dengan berat badan lebih sebagai subjek. Penurunan rerata kadar glukosa darah dan aktifitas enzim DPP-4 pada kelompok P1 dan P3 tidak berbeda bermakna dibandingkan dengan sebelum intervensi. Rerata kadar glukosa darah puasa menurun secara signifikan pada kelompok K ( $146,9 \pm 68,3$  mg/dl) dan P2 ( $143 \pm 53,95$  mg/dl) setelah intervensi ( $p=0,028$  dan  $p=0,032$ ). Selain itu penurunan secara signifikan kadar glukosa darah 1 jam setelah makan hanya tampak pada kelompok P2 ( $237 \pm 72,76$  mg/dl;  $p=0,029$ ). Sedangkan penurunan bermakna rerata aktifitas enzim DPP-4 tampak pada kelompok K menit ke-30 ( $151,1 \pm 27,7$ ), P2 menit ke-0 ( $102,7 \pm 52,67$ ) dan 60 ( $111,3 \pm 58$ ) dan P3 menit ke-60 ( $112,9 \pm 43,6$  nmol/ min/ mg protein) setelah makan dengan  $p=0,013$ ;  $p=0,010$ ;  $p=0,020$ ; dan  $p=0,021$ .

**Simpulan:** Konsumsi buah sebelum makan tidak mempengaruhi kadar glukosa darah dan aktifitas enzim DPP-4 sedangkan latihan fisik setelah makan menurunkan kadar glukosa darah dan aktifitas enzim DPP-4. Kombinasi kedua perlakuan hanya berefek pada aktifitas enzim DPP-4 pasien DMT2.

**Kata Kunci:** diabetes melitus, konsumsi buah, latihan fisik, kadar glukosa darah, aktifitas enzim *dipeptidyl peptidase-4*

Dwipajati, S531508017. **The Effects of Fruit Consumption Before Meal and Physical Exercise After Meal with Blood Glucose Levels and Enzyme Dipeptidyl-Peptidase-4 Activity in Type 2 Diabetic Patients.** Thesis. Main Supervisor: Dono Indarto, dr, M.Biotech.St., Ph.D. Co Supervisor: Paramasari Dirgahayu, dr. Ph.D. Postgraduate Program of Nutrition Science, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

### ABSTRACT

**Background** Diet and physical exercise are a recommended non-pharmacology therapy for diabetic patients. Increased fiber intake can be done by eating fruit before meal and physical exercise after meal can reduce blood glucose levels. Therefore the aim of this study was to analyze the effects of fruit consumption before meal and physical exercise in blood glucose levels and dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4) activity type 2 diabetic patients (DMT2).

**Methods:** This was a RCT study with pre-post test control group design. Before intervention, all participants obtained nutrition education and then were randomly divided into four groups: control (K) received a standardized diet and treatment (P): P1 eating fruit before meal, P2 did jumping jack for 2 minutes after meal and P3 took both treatments. Blood glucose levels and DPP-4 plasma activity in 0, 30 and 60 mins after meal were measured at first and seventh days of intervention. Statistic analysis used one way anova, chi-square, paired-t test, repeated anova and multiple logistic regression tests with p value <0.05.

**Results:** Thirty seven diabetic patients who aged 45-65 years old with obesity participated in this study. Decreased blood glucose mean and DPP-4 activity in P1 and P3 groups did not statistically differ from the first day of intervention. Fasting blood glucose mean of K (146,9±68,3 mg/dl) and P2 (143±53,95 mg/dl) significantly decreased after intervention (p=0,028 ; p=0,032). Moreover blood glucose 1 hour after meal only shown in P2 group (237±72,76 mg/dl) significantly declined (p=0,029). Whereas the average of DPP-4 activity statistically decreased in K group at 30 (151,1±27,7); P2 group at 0 (102,7±52,67) and 60 (111,3±58); P3 group at 60 (112,9±43,6 nmol/ min/ mg protein) mins after meal with p=0,013; p=0,010; p=0,020; dan p=0,021 respectively.

**Conclusion:** Fruit consumption before meal did not affect blood glucose levels and DPP-4 activity while physical exercise after meal decreased blood glucose levels and DPP-4 activity. Combination of both treatments only affect blood glucose DPP-4 activity in DMT2 patients.

**Keywords:** diabetes mellitus, fruit consumption, physical exercise, blood glucose levels, dipeptidyl peptidase-4 activity

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH KONSUMSI BUAH SEBELUM MAKAN DAN LATIHAN  
FISIK SETELAH MAKAN TERHADAP KADAR GLUKOSA DAN  
AKTIFITAS ENZIM *DIPEPTIDYL PEPTIDASE-4* PASIEN DIABETES  
MELITUS TIPE-2**

**TESIS**

Oleh  
**Dwipajati**  
**S531508017**

**Telah dipertahankan di depan penguji  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat  
pada tanggal ..... 2018**

**Tim Penguji:**

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Diffah Hanim, M., Dra., MSi NIP. 19640220 199003 2 001	.....
Sekretaris	Dr. dr. Sugiarto, SpPD, KEMD, FINASIM NIP.19620522 1989011 001	.....
Anggota Penguji	Dono Indarto, dr., M. Biotech.St., Ph.D NIP. 19670104 1996011 001	.....
	Paramasari Dirgahayu, dr. Ph.D NIP. 19660421 199702 2 001	.....

Direktur  
Program Pascasarjana

Mengetahui:

Kepala Program Studi  
Ilmu Gizi

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSYARATAN PUBLIKASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tesis yang berjudul: “Pengaruh Konsumsi Buah dan Latihan Fisik Setelah Makan Terhadap Kadar Glukosa Darah dan Aktifitas Enzim *Dipeptidyl Peptidase-4* Pasien Diabetes Melitus Tipe-2” ini adalah karya penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dengan acuan yang disebutkan sumbernya, baik dalam naskah karangan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi, baik Tesis beserta gelar Magister saya dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
2. Publikasi sebagian isi Tesis pada forum ilmiah internasional yaitu Seminar bertaraf Internasional terindex *Thomson Reuters* “The 2<sup>nd</sup> *Public Health International Conference (phico)* pada tanggal 19 November 2017 di Medan dengan menyertakan tim promotor sebagai *author* dan PPs UNS sebagai institusinya. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, Maret 2018

Mahasiswa,

Dwipajati  
S531508017



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengaruh Konsumsi Buah Sebelum Makan dan Latihan Fisik Setelah Makan Terhadap Kadar Glukosa Darah dan Aktifitas Enzim *Dipeptidyl Peptidase-IV* Pasien Diabetes Melitus Tipe-2”. Dalam penyusunan tesis ini penulis menyampaikan terimakasih pada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan baik selama proses pendidikan maupun dalam menyelesaikan tesis ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ravik Karsidi, Drs., M.S selaku Rektor Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti program Magister Ilmu Gizi Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta
2. Prof. Dr. Mohammad Furqon Hidayatullah, M.Pd, M.Sc selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian ini
3. Dr. Dra. Diffah Hanim, M. Si, selaku Kepala Program Studi Ilmu Gizi Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan petunjuk dan dorongan dalam penyusunan tesis ini
4. Dono Indarto, dr., M. Biotech.St., Ph,D, selaku pembimbing I atas bimbingan, masukan, arahan serta motivasi bagi penulis
5. Paramasari Dirgahayu, dr. Ph.D selaku pembimbing II atas bimbingan, masukan, arahan serta motivasi bagi penulis
6. Segenap dosen pengajar Program Studi Ilmu Gizi Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan yang bearti selama masa perkuliahan.
7. dr. Ita Kusumawati yang telah memberikan izin dan dukungan dalam melaksanakan penelitian di Klinik Griya Husada 2 Tasikmadu Karanganyar
8. dr. Isti Widodo yang telah memberikan izin dan dukungan dalam melaksanakan penelitian di Klinik Amal Sehat Kartasura
9. Keluarga tercinta, kedua orangtua dan saudara yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tulus kepada penulis

10. Teman-teman seperjuangan khususnya *Clinical Nutrition Members (Clinuters)* angkatan 2015/2016 dan seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga tesis ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penyusunan tesis ini, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan penulisan ini.

Surakarta, Februari 2018



Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSYARATAN PUBLIKASI....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
A. Tinjauan Pustaka .....	6
1. Diabetes Melitus.....	6
2. Hiperglikemia <i>Postprandial</i> dengan Kerusakan Vaskuler.....	16
3. <i>Enzim Dipeptidyl Peptidase-4</i> (DPP-4) pada Pasien DMT2.....	18
4. Buah dan DMT2.....	20
5. Latihan Fisik dan DMT2.....	24
6. Pembalikan Urutan Makan dengan Kontrol Glikemik.....	27
7. Latihan Fisik Setelah Makan dengan Kontrol Glikemik.....	28
8. Penelitian Relevan.....	30
B. Kerangka Berpikir.....	36
C. Hipotesis.....	37
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	38
B. Tata Laksana Penelitian .....	38



1. Jenis Penelitian.....	38
2. Populasi dan Sampel .....	38
3. Bagan Rancangan Penelitian .....	42
4. Kerangka Alur Penelitian.....	43
5. Variabel Penelitian .....	43
6. Definisi Operasional.....	44
7. Instrumen Penelitian.....	46
8. Prosedur Kerja.....	47
9. Prosedur Analisis Kadar Glukosa Darah .....	48
10. Prosedur Analisis Aktifitas enzim DPP-4.....	49
11. Prosedur Penyusunan Menu Perlakuan.....	51
12. Teknik Analisis Data.....	53
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>55</b>
A. Hasil Penelitian .....	55
1. Karakteristik Subjek Penelitian.....	55
2. Asupan Makanan.....	57
3. Kadar Glukosa Darah.....	62
4. Aktifitas Enzim DPP-4.....	67
5. Perubahan Kadar Glukosa Darah dan Aktifitas Enzim DPP-4 Setelah Konsumsi Buah dan Latihan Fisik .....	71
6. Capaian Kontrol Glikemik .....	72
B. Pembahasan Hasil Penelitian .....	75
C. Keterbatasan Penelitian .....	82
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>84</b>
A. Kesimpulan .....	84
B. Impikasi.....	84
C. Saran .....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>86</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>97</b>

## DAFTAR TABEL

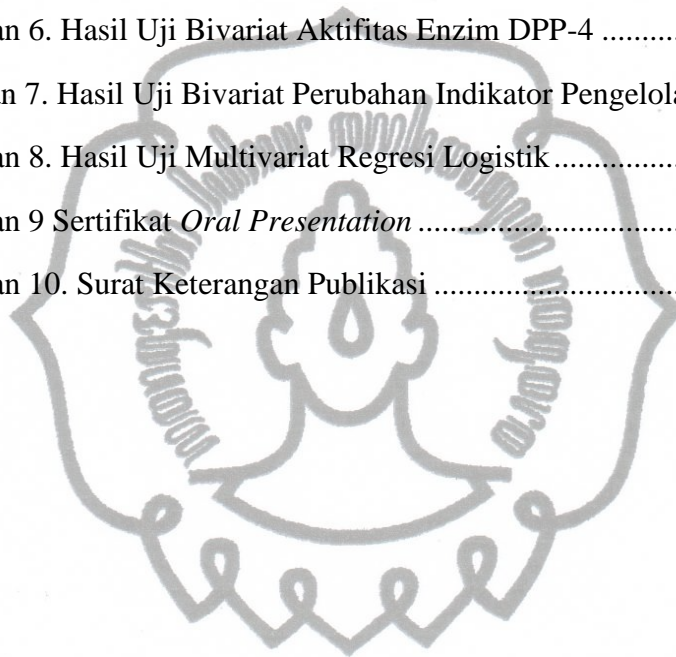
Tabel 2.1.	Penelitian Relevan .....	30
Tabel 3.1.	Rerata Kebutuhan Energi, Makronutrien dan Serat Kelompok K dan P1-3 .....	51
Tabel 3.2.	Rerata Kandungan Energi, Makronutrien dan Serat Makan Pagi Kelompok K dan P1-3 .....	52
Tabel 3.3.	Standar Porsi Menu Makan Pagi Selama Intervensi.....	52
Tabel 3.4.	Menu Makan Pagi Intervensi Hari Pertama dan Ketujuh...	53
Tabel 4.1.	Karakteristik Subjek Penelitian .....	56
Tabel 4.2	Rerata Asupan Energi dan Zat Gizi Makan Pagi Kelompok K dan P1, P2, P3 Pada Hari Pertama dan Ketujuh.....	58
Tabel 4.3	Rerata Asupan Energi dan Zat Gizi Dalam Sehari Kelompok K dan P1, P2 dan P3 Sebelum dan Sesudah Intervensi.....	60
Tabel 4.4	Kandungan Energi, Zat Gizi Makro dan Serata Buah Selama Intervensi .....	62
Tabel 4.5	Rerata Kadar Glukosa Darah Puasa Kelompok K, P1,P2, dan P3 Sebelum Intervensi, Intervensi Hari I dan Intervensi Hari VII	64
Tabel 4.6	Rerata Kadar Glukosa Darah Setelah Makan Kelompok K, P1, P2, dan P3 Sebelum Intervensi, Intervensi Hari I dan Intervensi Hari VII.....	65
Tabel 4.7	$\Delta$ Rerata Kadar GDP dan GDJPP Kelompok K, P1, P2, dan P3 Sebelum Intervensi, Intervensi Hari I, Intervensi Hari VII	67
Tabel 4.8	Hasil Uji Beda Rerata Aktifitas enzim DPP-4 Intervensi Hari Pertama dan Ketujuh Pada menit ke-0 dan 30.....	69
Tabel 4.9	Hasil Uji Lanjut Berpasangan Rerata Aktifitas Enzim DPP-4 Intervensi Hari Pertama dan Ketujuh .....	69
Tabel 4.10	Perubahan Nilai Indikator Pengelolaan DMT2 Sebelum dan Sesudah Intervensi .....	73
Tabel 4.11	Analisis Regresi Logistik Ganda dengan Odds Ratio Berdasarkan Kenaikan Kadar Glukosa Darah Puasa.....	74
Tabel 4.12	Analisis Regresi Logistik Ganda dengan Odds Ratio Berdasarkan Kenaikan Kadar Glukosa Darah 1 Jam Setelah Makan.....	74

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Patogenesis Diabetes Melitus Tipe-2 diadopsi dari Halban <i>et al</i> (2014).....	9
Gambar 2.2	Proses Terjadinya Disfungsi Endotelial dan Peradangan pada Pembuluh Darah Pasien DM diadopsi dari Kolluru (2012)	18
Gambar 2.3	Efek Positif SCFA pada Keseimbangan Energi dan Pengaturan Nafsu makan diadopsi dari Byrne <i>et al.</i> (2015).....	22
Gambar 2.4	Model Jalur Sinyal Mediasi Insulin dan Kontraksi Otot Rangka pada Proses Transportasi Glukosa diadopsi dari Rockl <i>et al</i> 2008 .....	26
Gambar 3.1	Bagan Rancangan Penelitian .....	42
Gambar 3.2.	Kerangka Alur Penelitian Pengaruh Urutan Konsumsi Buah Sebelum Makan terhadap Kadar Glukosa Darah dan Enzim DPP-4. ....	43
Gambar 4.1	Rerata Asupan Energi, Makronutrien dan Serat Makan Pagi Pada Intervensi Hari Pertama dan Ketujuh. ....	57
Gambar 4.2	Rerata Asupan Energi, Makronutrien dan Serat Sehari Pada Intervensi Hari Pertama dan Ketujuh. ....	59
Gambar 4.3A.	Buah yang Paling Sering Dikonsumsi Selama Intervensi dan B. Frekuensi Konsumsi Buah/ Hari Kelompok K dan P.....	61
Gambar 4.4.	Rerata Kadar Glukosa Darah Puasa Sebelum Intervensi, Intervensi Hari I dan Intervensi Hari VII Kelompok K, P1, P2 dan P3 .....	63
Gambar 4.5.	Rerata Kadar Glukosa Darah Setelah Makan Sebelum Intervensi, Intervensi Hari I dan Intervensi Hari VII Kelompok K, P1, P2 dan P3 .....	64
Gambar 4.6. A.	Rerata $\Delta$ GDP Kelompok K dan Kelompok P1, P2 dan P3 Sebelum dan Sesudah Intervensi; B. Rerata $\Delta$ GDJPP Kelompok K dan Kelompok P1, P2 dan P3 Sebelum dan Sesudah Intervensi .....	66
Gambar 4.7	Rerata Aktifitas DPP-4 Pada Kelompok K dan P1-3 Hari Pertama dan Ketujuh Intervensi.....	68
Gambar 4.8.	Rerata $\Delta$ Aktifitas Enzim DPP-4 Setelah Intervensi Diantara Kelompok Kontrol dengan Kelompok Perlakuan.....	70
Gambar 4.9.	Perubahan Kadar Glukosa Darah dan Aktifitas DPP-4 Setelah Konsumsi Buah dan Latihan Fisik.....	71

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. <i>Ethical Clearance</i> .....	98
Lampiran 2. Hasil Uji Bivariat Karakteristik Subjek Penelitian.....	99
Lampiran 3. Hasil Uji Bivariat Asupan Makanan di Pagi .....	104
Lampiran 4. Hasil Uji Bivariat Asupan Makanan dalam Sehari.....	120
Lampiran 5. Hasil Uji Bivariat Kadar Glukosa Darah.....	137
Lampiran 6. Hasil Uji Bivariat Aktifitas Enzim DPP-4 .....	150
Lampiran 7. Hasil Uji Bivariat Perubahan Indikator Pengelolaan DMT2168	
Lampiran 8. Hasil Uji Multivariat Regresi Logistik .....	171
Lampiran 9 Sertifikat <i>Oral Presentation</i> .....	174
Lampiran 10. Surat Keterangan Publikasi .....	176



**DAFTAR SINGKATAN**

ADA	: <i>American Diabetes Assosiation</i>
ADI	: <i>Accepted Daily Intake</i>
BB	: Berat badan
BBI	: Berat Badan Ideal
BMI	: <i>Body Mass Index</i>
CDC	: <i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
DCCT	: <i>Diabetes Control and Complications Trial</i>
DM	: Diabetes Melitus
DMT2	: Diabetes Melitus Tipe-2
IDF	: <i>International Diabetes Federation</i>
DPP-4	: <i>Dipeptidyl peptidase-4</i>
GIP	: <i>Gastric inhibitory polypeptide</i>
GLP-1	: <i>Glucagon like peptide-1</i>
Iauc	: <i>incremental area under the blood glucose curve</i>
LDL	: <i>Low Density Lipoprotein</i>
MODY	: <i>Maturity-onset diabetes of the young</i>
NCD	: <i>Non-Communicable Disease</i>
NGSP	: <i>National Glycohemoglobin Standardization Program</i>
NGT	: <i>Non Glucose Tolerance</i>
NO	: Nitrat Oksida
OHO	: Obat hipoglikemik
PERKENI	: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia
RCT	: <i>Randomized Control Trial</i>
Rikesdas	: Riset Kesehatan Dasar
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
TB	: Tinggi badan
TAG	: Triasilgliserol