

**HUBUNGAN ASUPAN VITAMIN D DAN KALSIUM DENGAN  
KADAR GLUKOSA DARAH PUASA PADA WANITA  
OBESITAS USIA 45-55 TAHUN**

**Proposal Penelitian**

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
studi pada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran  
Universitas Diponegoro



Disusun oleh

**NUR ROCHMAH**

22030113120068

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI  
DEPARTEMEN ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2017**

**PENGESAHAN PROPOSAL PENELITIAN**

**Hubungan Asupan Vitamin D dan Kalsium dengan Kadar Glukosa Darah  
Puasa pada Wanita Obesitas Usia 45-55 Tahun**

Disusun oleh:  
**Nur Rochmah**  
**22030113120068**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 1 Maret 2017  
dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Semarang, Maret 2017

**DEWAN PENGUJI**

**PEMBIMBING I,**

**PEMBIMBING II,**

dr. Enny Probosari, M.Si.Med  
NIP.197901282005012001

Fillah Fithra Dieny, S.Gz, M.Si  
NIP.198507272010122005

**PENGUJI**

dr. Martha Ardiaria, M.Si.Med  
NIP.198103072006042001

Mengetahui  
Ketua Departemen Ilmu Gizi  
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Dra. Ani Margawati, M. Kes, PhD  
NIP.196505251993032001

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan.....	3
1. Tujuan Umum.....	3
2. Tujuan Khusus.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Telaah Pustaka.....	5
B. Kerangka Teori.....	20
C. Kerangka Konsep.....	20
D. Hipotesis.....	21
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Ruang Lingkup Penelitian.....	22
B. Rancangan Penelitian.....	22
C. Subjek Penelitian.....	22
D. Variabel Penelitian.....	24
E. Definisi Operasional.....	25
F. Prosedur Penelitian.....	26
G. Alur Kerja.....	27
H. Pengumpulan Data.....	28
I. Pengolahan dan Analisis Data.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN.....	36

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kadar Glukosa Darah Sewaktu dan Puasa sebagai Patokan Skrining dan Diabetes Melitus .....	6
Tabel 2. Sumber Utama Vitamin D.....	13
Tabel 3. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	25

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sintesis dan Metabolisme Vitamin D.....	13
Gambar 2. Mekanisme Homeostasis Kalsium Ekstraseluler .....	14
Gambar 3. Mekanisme Homeostasis Kalsium Intraseluler .....	15
Gambar 4. Mekanisme fungsi <i>calcium-sensing receptor</i> pada sekresi insulin .....	17
Gambar 5. Kerangka Teori.....	19
Gambar 6. Kerangka Konsep .....	19
Gambar 7. Alur Kerja Penelitian.....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Informed Consent</i> Penelitian .....	36
Lampiran 2. Formulir Data Umum Subjek .....	39
Lampiran 3. Formulir <i>Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire</i> .....	40
Lampiran 4. Formulir Aktivitas Fisik .....	44

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Penyakit tidak menular (*noncommunicable disease*) menjadi penyebab utama kematian di dunia dan pada tahun 2010 diperkirakan terjadi 34,5 juta kematian, yang mana 1,3 juta kematian disebabkan diabetes.<sup>1</sup> Diabetes melitus adalah gangguan metabolik kronis yang ditandai meningkatnya kadar glukosa darah akibat ketidakmampuan pankreas memproduksi insulin atau tidak dapat menggunakan insulin yang ada. Prevalensi diabetes melitus meningkat dari 108 juta orang pada tahun 1980 menjadi 422 juta orang tahun 2014.<sup>2</sup> Peningkatan ini disebabkan adanya pertumbuhan populasi, penuaan, urbanisasi, perubahan gaya hidup, rendahnya aktivitas fisik, dan obesitas. Obesitas merupakan salah satu faktor risiko terjadinya diabetes melitus, yang mana lebih banyak terjadi pada wanita. Berdasarkan laporan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2013, kejadian obesitas lebih banyak terjadi pada wanita yaitu sebesar 32,9%. Studi di China menunjukkan orang dengan obesitas memiliki risiko 2,03 kali mengalami diabetes dan 1,5 kali mengalami prediabetes, di mana prevalensi prediabetes pada orang obesitas sebesar 54,6%.<sup>3</sup> Wanita yang mengalami obesitas, cenderung memiliki risiko mengalami diabetes yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan, rendahnya kadar adiponektin yang akan mempengaruhi sensitivitas insulin. Sebuah studi menunjukkan, wanita obes dengan kondisi normoglikemia dan prediabetes memiliki kadar adiponektin yang lebih rendah dibandingkan dengan laki-laki.<sup>4</sup>

Tindakan pencegahan penyakit diabetes melitus perlu dilakukan sejak dini, karena terdapat kecenderungan peningkatan jumlah kasus diabetes melitus. Salah satu aspek dalam manajemen pengelolaan diabetes adalah pengaturan diet, yang mana telah dihubungkan dengan kandungan zat gizi dalam makanan, baik zat gizi makro maupun zat gizi mikro. Adapun salah

satu zat gizi mikro yang telah dihubungkan dengan kejadian diabetes melitus adalah vitamin D dan kalsium. Studi *cross sectional* menunjukkan rendahnya konsentrasi vitamin D dan rendahnya asupan kalsium berhubungan dengan kejadian sindrom metabolik,<sup>5,6</sup> di mana salah satu tanda dari sindrom metabolik adalah diabetes melitus. Studi yang dilakukan oleh Green, *et al*, menunjukkan wanita yang tinggal di daerah tropis, yaitu di Kuala Lumpur dan Jakarta menunjukkan insufisiensi vitamin D (<50 nmol/l) dan mengalami ketidakcukupan asupan kalsium.<sup>7</sup> Insufisiensi vitamin D ini selain disebabkan karena kurangnya paparan sinar matahari,<sup>7,8</sup> juga disebabkan kurangnya asupan vitamin D.<sup>9</sup> Penelitian yang dilakukan di Oman menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara status vitamin D dengan asupan vitamin D, di mana 15% sampel dalam penelitian memiliki rata-rata asupan vitamin D kurang dari 5 µg/hari (200 IU/hari).<sup>10</sup> Penelitian ini sejalan dengan penelitian lain, bahwa asupan vitamin D berhubungan signifikan dengan serum vitamin D.<sup>11</sup> Penelitian yang dilakukan Shab-Bidar, *et al*, asupan vitamin D berhubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa dan lingkaran pinggang.<sup>12</sup> Penelitian lain juga menyebutkan, perempuan yang mengkonsumsi vitamin D sebanyak 511 IU/hari memiliki risiko mengalami diabetes sebesar 2,7%, dibandingkan dengan wanita yang mengkonsumsi vitamin D hanya 159 IU/hari yang memiliki risiko mengalami diabetes lebih besar, yaitu 5,6%.<sup>6</sup> Sedangkan, berdasarkan *The National Health and Nutritional Survey in Japan*, ketidakcukupan asupan kalsium lebih banyak terjadi pada wanita, di mana mereka cenderung mengurangi konsumsi makanan sumber kalsium dengan tujuan untuk menurunkan berat badan.<sup>13</sup> Penelitian ini didukung lain, terjadi penurunan risiko diabetes pada perempuan yang mengkonsumsi vitamin D dan kalsium lebih tinggi, hal ini dikarenakan kalsium dapat meningkatkan sekresi dan mempengaruhi sensitivitas insulin.<sup>14</sup>

Selain asupan vitamin D dan kalsium, asupan makanan dan aktivitas fisik dapat mempengaruhi kadar glukosa darah seseorang. Adapun asupan makanan yang dapat berpengaruh adalah asupan karbohidrat, lemak, protein,

dan serat. Hal ini didukung studi yang menunjukkan bahwa pembatasan konsumsi karbohidrat memberikan efek pada penurunan berat badan dan kadar glukosa darah pada orang dengan diabetes melitus tipe 2.<sup>15</sup> Pemberian protein bersamaan dengan glukosa memberikan efek sinergis pada insulin dibandingkan pemberian glukosa saja.<sup>16</sup> Asupan lemak yang berlebih memberikan dampak terhadap berkurangnya jumlah adiponektin yang dapat menurunkan sensitivitas insulin, di mana studi yang dilakukan di Jepang menunjukkan plasma adiponektin yang rendah berhubungan dengan penurunan sensitivitas insulin.<sup>17</sup> Asupan serat juga memberikan efek terhadap kadar glukosa darah, dimana penelitian di Texas menunjukkan pemberian diet tinggi serat dapat menurunkan kadar glukosa darah.<sup>18</sup> Disamping asupan makanan, aktivitas fisik juga mempengaruhi kadar glukosa darah seseorang, karena efeknya terhadap sensitivitas insulin. Aktivitas fisik aerobik yang dilakukan selama 40-60 menit setiap hari, minimal selama empat bulan dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan mengurangi risiko diabetes melitus tipe 2.<sup>19</sup>

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk meneliti hubungan asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas.

## **B. Perumusan Masalah**

1. Apakah ada hubungan antara asupan vitamin D dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun setelah di kontrol dengan asupan karbohidrat, lemak, protein, serat, dan aktivitas fisik?
2. Apakah ada hubungan antara asupan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun setelah dikontrol dengan asupan karbohidrat, lemak, protein, serat, dan aktivitas fisik?

## **C. Tujuan**

1. Tujuan Umum

Mendeskripsikan hubungan asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun.

2. Tujuan Khusus

- a. Mendeskripsikan asupan vitamin D pada wanita obesitas usia 45-55 tahun.
- b. Mendeskripsikan asupan kalsium pada wanita obesitas usia 45-55 tahun.
- c. Menganalisis hubungan asupan vitamin D dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun.
- d. Menganalisis hubungan asupan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun.
- e. Menganalisis hubungan asupan vitamin D dan Kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun setelah dikontrol dengan asupan karbohidrat, lemak, protein, serat, dan aktivitas fisik.

**D. Manfaat**

1. Memberikan informasi asupan vitamin D dan kalsium serta kadar glukosa darah puasa pada wanita obesitas usia 45-55 tahun.
2. Mengetahui hubungan asupan vitamin D dan kalsium terhadap kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun.
3. Sebagai sumber referensi untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Glukosa Darah**

###### **a. Definisi**

Glukosa darah adalah glukosa yang terdapat dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen dalam hati dan otot. Kadar glukosa darah adalah jumlah atau konsentrasi glukosa yang terdapat dalam darah, berfungsi sebagai sumber energi tubuh. Glukosa yang terdapat dalam darah merupakan hasil penyerapan dari makanan yang terjadi di usus dan sebagian lagi merupakan hasil pemecahan simpanan energi didalam jaringan. Dalam keadaan normal, kadar glukosa darah berkisar antara 70-110 mg/dl.<sup>20</sup>

###### **b. Absorpsi Glukosa Darah**

Proses pencernaan dan absorpsi glukosa darah berlangsung setelah mendapatkan intake makanan yang mengandung gula. Proses absorpsi glukosa terjadi di duodenum dan jejunum proksimal, di mana akan terjadi peningkatan kadar glukosa darah untuk sementara waktu dan akan kembali pada kondisi semula. Besarnya kadar glukosa yang diabsorpsi sekitar 1 g/kg berat badan tiap jam. Kecepatan absorpsi glukosa di usus halus konstan, tidak tergantung pada jumlah glukosa yang di konsumsi. Setelah mengkonsumsi makanan sumber karbohidrat, kadar glukosa darah dapat meningkat sampai 120-140 mg/dl. Untuk mengetahui kemampuan respon tubuh terhadap karbohidrat dapat ditentukan dengan pengukuran kadar glukosa darah puasa.

Tabel 1. Kadar Glukosa Darah Sewaktu dan Puasa sebagai Patokan Skrining dan Diagnosis Diabetes melitus<sup>21,22</sup>

Pemeriksaan kadar glukosa darah	Bukan DM	Prediabetes	Diabetes melitus
Kadar glukosa Plasma darah sewaktu vena (mg/dl)	<100	100-199	≥200
	<90	90-199	≥200
Kadar glukosa Plasma darah puasa vena	<100	100-125	≥126
	<90	90-99	≥100
			Darah kapiler

## 2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Glukosa Darah

### a. Genetik

Faktor genetik merupakan predisposisi terjadinya diabetes melitus baik tipe 1 ataupun tipe 2. Kedua jenis diabetes ini dapat dipengaruhi adanya kombinasi faktor genetik dan lingkungan. Kasus diabetes melitus tipe 2 lebih banyak ditemukan pada orang dengan riwayat keluarga diabetes yang berhubungan dengan gangguan keseimbangan antara sensitivitas dan sekresi insulin.<sup>23</sup> Seseorang dengan riwayat keluarga diabetes memiliki risiko mengalami diabetes tiga kali lebih besar dibandingkan dengan orang tanpa riwayat keluarga diabetes melitus.<sup>24-26</sup>

### b. Usia dan Jenis Kelamin

Faktor usia dan jenis kelamin dapat mempengaruhi kadar glukosa darah. Baik pria maupun wanita, kadar glukosa darah cenderung meningkat dengan bertambahnya usia.<sup>27</sup> Hal ini dihubungkan dengan penurunan aktivitas fisik dan penuaan yang mengakibatkan penurunan fungsi tubuh. Berdasarkan *Centre Disease Control and Prevention* (CDC) kejadian prediabetes pada usia 20 tahun keatas sebesar 37% dan meningkat menjadi 51% pada usia lebih dari 60 tahun, dimana pada pria 25-34 tahun 1,3 kali lebih tinggi dibandingkan pada wanita.<sup>28</sup>

### c. Keseimbangan Hormon

#### 1) Hormon Insulin<sup>29</sup>

Insulin terdiri dari dua rangkaian rantai peptida dan merupakan hormon anabolik yang dihasilkan oleh sel  $\beta$  pankreas. Insulin berfungsi mengatur metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak, serta mempromosikan penyerapan glukosa ke hati, otot, dan jaringan adiposa. Selain itu, insulin juga mempromosikan oksidasi glukosa, penyimpanan glikogen, dan penyimpanan trigliserida. Sekresi insulin dipengaruhi adanya peningkatan glukosa darah, hormon kontra-regulasi termasuk hormon pertumbuhan. Saat terjadi peningkatan glukosa darah, maka akan merangsang sel  $\beta$  pankreas untuk mensekresikan insulin. Insulin akan masuk peredaran darah melalui vena portal, kemudian insulin akan menstabilkan glukosa darah dengan cara merangsang penyerapan glukosa oleh berbagai sel dan menekan produksi glukosa hepatic.

#### 2) Hormon Glukagon<sup>29</sup>

Glukagon adalah hormon yang dilepaskan oleh sel  $\alpha$  pankreas ketika kadar glukosa darah dibawah batas normal untuk mempertahankan homeostasis glukosa. Glukagon akan merangsang pemecahan glikogen yang tersimpan melalui proses glikogenolisis dan membentuk glukosa dari asam amino melalui proses glukoneogenesis sehingga kadar glukosa darah kembali normal.

#### 3) Hormon Tiroid

Hormon tiroid disekresikan oleh kelenjar tiroid dan memiliki efek peningkatan glukosa dengan cara mempercepat proses transportasi glukosa kedalam sel oleh insulin, meningkatkan proses glukoneogenesis, dan glikogenolisis dalam membentuk glukosa.<sup>30</sup>

#### 4) Hormon Epinefrin<sup>31</sup>

Hormon epinefrin juga merupakan hormon katabolik yang bekerja antagonis dengan insulin. Epinefrin merangsang proses glikogenolisis di hati dan otot untuk menghasilkan glukosa, sehingga dapat meningkatkan glukosa darah. Glikogenolisis yang terjadi di otot menyebabkan peningkatan proses glikolisis, sedangkan glikogenolisis yang terjadi di hati menyebabkan pelepasan glukosa ke dalam aliran darah.

#### 5) Hormon Pertumbuhan<sup>31</sup>

Hormon pertumbuhan meningkatkan glukosa darah dengan cara menurunkan penyerapan glukosa dalam otot. Sebagian efek ini bisa bersifat tidak langsung, karena hormon pertumbuhan merangsang mobilisasi asam lemak bebas dari jaringan adiposa sehingga menghambat pemakaian glukosa di jaringan adiposa.

#### 6) Hormon Glukokortikoid

Hormon glukokortikoid disekresikan oleh korteks adrenal. Hormon ini bekerja dengan meningkatkan proses glukoneogenesis melalui peningkatan katabolisme asam amino di hati, sehingga dapat meningkatkan glukosa darah.

#### d. Asupan Makanan

##### 1) Total Energi

Kandungan karbohidrat, protein, lemak, dan atau kombinasi ketiganya dalam makanan sangat mempengaruhi kadar glukosa darah seseorang. Konsumsi makanan yang tinggi energi (tinggi lemak dan gula) dan rendah serat berhubungan dengan kadar glukosa darah. Konsumsi makanan tinggi energi yang berasal dari lemak dan gula memungkinkan terjadinya penumpukan lemak pada jaringan adiposa. Penumpukan lemak ini berkaitan dengan kejadian obesitas yang dapat berpengaruh terhadap resistensi insulin. Studi *cross sectional* pada pasien diabetes melitus tipe 2 dilaporkan bahwa, konsumsi energi berhubungan dengan kadar

glukosa darah dikaitkan dengan kejadian obesitas dan resistensi insulin.<sup>32</sup>

## 2) Karbohidrat

Makanan yang mengandung karbohidrat dapat berpengaruh terhadap kadar glukosa darah. Karbohidrat kompleks lebih dianjurkan untuk penderita diabetes, karena waktu penyerapan menjadi lebih lama dibandingkan karbohidrat sederhana. Karbohidrat akan dicerna menjadi glukosa dan kemudian akan masuk kedalam peredaran darah agar dapat digunakan sel-sel sebagai sumber energi. Metabolisme karbohidrat membutuhkan insulin sebagai salah satu hormon yang berperan untuk keseimbangan kadar glukosa darah. Saat kadar glukosa darah tinggi, insulin akan di sekresikan<sup>33</sup>, kemudian insulin akan masuk peredaran darah dan menstabilkan glukosa darah dengan cara merangsang penyerapan glukosa oleh berbagai sel dan menekan produksi glukosa hepatic, sehingga kadar glukosa darah akan kembali normal.

## 3) Lemak

Asupan lemak memiliki peranan penting dalam mempertahankan sensitivitas insulin, akan tetapi asupan lemak yang berlebih dapat menurunkan kadar adiponektin dalam darah. Adiponektin merupakan hormon yang disekresikan oleh adiposit yang berperan dalam pengaturan homeostasis energi dan glukosa serta lemak.<sup>17</sup> Adiponektin meningkatkan fosforilasi dan mengaktifkan *AMP-activated protein kinase* (AMPK) di hati dan otot rangka. Pengaktifan AMPK ini menstimulasi peningkatan penyerapan glukosa dan mengurangi ekspresi molekul yang terlibat pada proses glukoneogenesis (enzim fosfoenolpiruvat karboksilase dan glukosa 6 fosfatase), sehingga mengurangi kadar glukosa dalam darah. Studi di Jepang menunjukkan bahwa plasma adiponektin yang rendah berhubungan dengan penurunan

sensitivitas insulin.<sup>34</sup> Penelitian ini didukung penelitian yang dilakukan di India, rendahnya konsentrasi adiponektin merupakan prediktor independen dalam perkembangan diabetes pada subjek dengan intoleransi glukosa.<sup>35</sup>

#### 4) Protein

Protein yang diasup juga dapat mempengaruhi konsentrasi glukosa darah. Hal tersebut dikarenakan glukosa juga dapat terbentuk dari senyawa protein melalui proses glukoneogenesis. Selain itu konsumsi protein dapat merangsang sekresi insulin pada orang dengan diabetes melitus tipe 2. Ketika protein diberikan bersamaan dengan glukosa memberikan efek yang sinergi terhadap insulin, di mana insulin lebih responsif pada pemberian glukosa dengan protein dibandingkan dengan glukosa saja.<sup>16</sup>

#### 5) Serat

Asupan serat dapat memberikan efek yang positif terhadap kadar glukosa darah. Serat dalam makanan dapat memperlambat proses pengosongan lambung dan memperlambat penyerapan glukosa postprandial, sehingga menghasilkan kadar glukosa darah yang lebih rendah.<sup>18</sup> Studi yang dilakukan pada penderita diabetes di Texas menunjukkan pemberian diet tinggi serat dapat menurunkan kadar glukosa darah.<sup>36</sup>

#### e. Obat-obatan

Konsumsi obat-obatan tertentu dapat berpengaruh terhadap kadar glukosa darah. Penggunaan obat hipoglikemik oral (OHO) seperti obat perangsang sekresi insulin (sulfonilurea dan glinid) dan peningkat sensitivitas insulin (metformin, dan tiazolidindion) dapat mempengaruhi kadar glukosa darah dalam tubuh.<sup>19</sup> Sebagai contoh, penggunaan metformin dapat menurunkan kadar glukosa darah setelah makan dengan cara menghambat absorpsi glukosa.

f. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik merupakan salah satu bentuk pengelolaan diabetes. Aktivitas fisik teratur dapat meningkatkan sensitivitas insulin, kebugaran kardiorespirasi, kontrol glikemik, dan mengurangi risiko penyakit kardiovaskuler.<sup>37</sup> Aktivitas fisik aerobik yang dilakukan selama 40-60 menit setiap hari, minimal selama empat bulan dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan mengurangi risiko diabetes melitus tipe 2.<sup>38</sup>

g. Indeks Massa Tubuh

Indeks massa tubuh merupakan salah satu faktor determinan diabetes melitus tipe 2. Sebanyak 7,1% orang overweight dan 12,1% orang obesitas mengalami diabetes melitus.<sup>39</sup> penelitian ini didukung studi yang dilakukan di China menunjukkan bahwa orang obesitas memiliki risiko 2,03 kali mengalami diabetes dan 1,5 kali mengalami prediabetes.<sup>3</sup> Hal ini dihubungkan dengan kelebihan jaringan adiposa pada abdomen, sehingga menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Kaitan obesitas dengan resistensi insulin merupakan suatu gangguan yang kompleks. Obesitas dapat menghambat pensinyalan insulin melalau, obesitas dapat menyebabkan disregulasi pada beberapa jalur sel insulin intrinsik, meningkatkan penyimpanan lemak etopik dan metabolit asam lemak dengan mengaktivasi PKC di hati dan otot, serta memicu peningkatan ROS yang akan mengaktifkan *serine/threonine kinase*.<sup>40</sup>

**3. Diabetes dan *Intermediate Hyperglycemia***

Menurut *World Health Organization* (WHO), diabetes melitus adalah kondisi di mana darah mengandung glukosa lebih dari normal yang ditandai dengan kadar glukosa darah puasa  $\geq 126$  mg/dl (7,0 mmol/l); glukosa darah postprandial  $\geq 200$  mg/dl (11,1 mmol/l) atau HbA1C  $\geq 6,5\%$ . Sedangkan *Intermediate hyperglycemia* adalah kondisi yang mendahului diabetes, di mana darah mengandung glukosa diatas normal akan tetapi belum sampai pada batas kriteria diabetes. Adapun

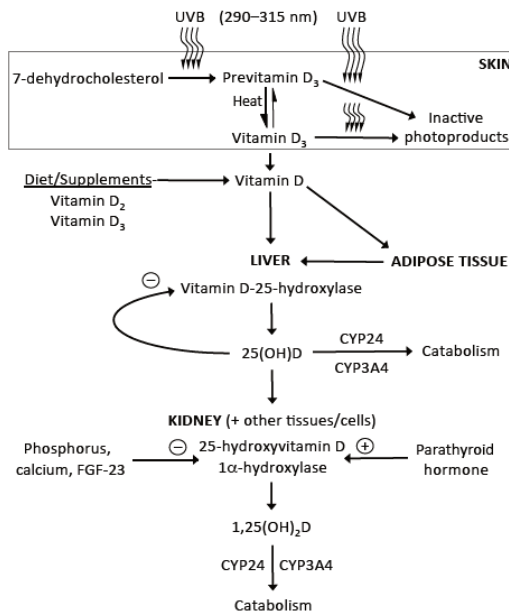
*cutoff point* dari kondisi *intermediate hyperglycemia* adalah sebagai berikut, *Impaired Glucose Tolerance* (IGT) yang mana kadar glukosa darah puasa <126 mg/dl (7,0 mmol/l) dan glukosa darah post pandrial 140-199 mg/dl (7,8-11,0 mmol/l) dan atau *impaired Fasting Glucose* (IFG) yang mana kadar glukosa darah puasa 110-125 mg/dl (6,1-6,9 mmol/l) dan apabila di ukur glukosa darah postpandrial <140 mg/dl (7,8 mmol/l).<sup>41</sup>

Apabila glukosa darah puasa mencapai 100 mg/dl dapat menyebabkan penurunan fungsi  $\beta$  pankreas sebesar 40—50%. Seseorang dengan nilai GDP 100-125 memiliki risiko 7,5% mengalami diabetes melitus tipe 2.<sup>42</sup>

#### **4. Vitamin D**

Vitamin D atau kalsiferol merupakan vitamin yang dikategorikan kedalam hormon steroid dengan aksi pleiotropik pada jaringan dan sel di tubuh, vitamin D terdiri dari dua bentuk yaitu ergokalsiferol atau vitamin D<sub>2</sub> dan kolekalsiferol atau vitamin D<sub>3</sub>. Sebagian besar vitamin D dalam tubuh manusia diperoleh secara endogen. Tujuh dihidrokolesterol (prekursor yang dibentuk di hati dari kolesterol) akan disintesis di kulit dengan bantuan UVB. Vitamin D dari endogen inilah yang berpengaruh paling besar terhadap serum vitamin D seseorang. Tujuh dihidrokolesterol akan diubah menjadi provitamin D, di mana provitamin D merupakan vitamin D dalam bentuk nonaktif. Provitamin D akan mengalami isomerisasi termal menyadi vitamin D<sub>3</sub>. Vitamin D<sub>2</sub> dan D<sub>3</sub> yang berasal dari makanan akan diserap di saluran pencernaan yang kemudian diangkut melalui sistem limfatik menuju sirkulasi sistemik. Vitamin D baik yang berasal dari makanan maupun sintesis di kulit dalam sirkulasi sistemik berikatan dengan D-binding protein (DBP). Sebagai molekul yang larut lemak, vitamin D dapat disimpan di jaringan adiposa sebagai lemak subkutan yang kemudian nantinya dapat digunakan. Kemudian vitamin D akan menuju hati dan dihidroksilasi menjadi 25 hidroksivitamin D [25(OH)D]. Dua puluh lima hidroksi vitamin D akan dibawa menuju

ginjal dan di hidroksilasi kembali oleh enzim 1  $\alpha$ -hidroksilase yang dihasilkan oleh ginjal menjadi 1,25 dihidroksivitamin D [1,25(OH)<sub>2</sub>D]. 1,25(OH)<sub>2</sub>D merupakan bentuk vitamin D yang aktif dan akan di angkut oleh D binding protein (DBP) menuju sel-sel target, seperti mineralisasi tulang dan menstimulasi penyerapan kalsium di usus.



Gambar 1. Sintesis dan Metabolisme Vitamin D<sup>43</sup>

Vitamin D yang aktif [1,25(OH)<sub>2</sub>D] juga dapat diproduksi di pankreas. Hal ini dikarenakan pankreas juga mensintesis enzim 1  $\alpha$ -hidroksilase dan terdapat reseptor vitamin D (VDR).<sup>44</sup> Selain dari jalur endogen. Vitamin D juga dapat diperoleh dari bahan makanan.

Sumber vitamin D yang baik berasal dari produk hewani seperti hati, daging sapi, daging kerbau, dan telur; susu dan produknya seperti susu, keju, dan mentega; dan berasal dari *seafood* seperti salmon, tuna, dan sarden.

Tabel 2. Sumber Utama Vitamin D

Bahan makanna	Kandungan vitamin D ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )
Fortifikasi:	
- Susu	0,8-1,3
- Margarin	8,0-10,0
Nonfortifikasi:	
- Mentega	0,3-2,0
- Susu	<1,0
- Keju	<1,0

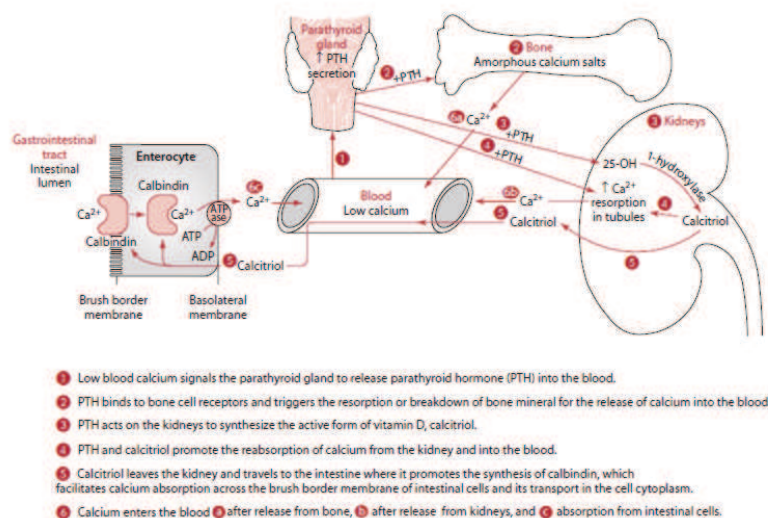
- Hati 0,5-4,0
- Ikan (salmon, sarden, dan tuna) 5,0-40,0

## 5. Kalsium

Kalsium adalah makromineral yang dalam tubuh manusia sekitar 1,5-2% dari total berat badan. Kadar kalsium dalam darah diatur mekanisme homeostasis kalsium yang dikontrol oleh tiga hormon yaitu hormon paratiroid (PTH), calcitriol yang merupakan bentuk aktif dari vitamin D, dan calcitonin. Ketiga hormon ini saling bekerja sama untuk mempertahankan agar kadar kalsium darah tetap dalam keadaan normal. Proses homeostatis kalsium meliputi homeostasis di ekstraseluler dan di intraseluler.

### a. Homeostasis Kalsium di Ekstraseluler

Ketika kadar kalsium darah rendah, memberikan sinyal kepada kelenjar paratiroid untuk mensekresikan hormon paratiroid (PTH) ke dalam darah dan berikatan dengan reseptor di tulang dimana akan memicu resorpsi mineral tulang, sehingga kalsium akan dilepaskan dari tulang menuju darah. Selain itu, PTH menuju ginjal dan merangsang konversi bentuk tidak aktif vitamin D menjadi bentuk aktifnya, kalsitriol [ $25(\text{OH})\text{D}_3 \rightarrow 1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ ]. Kalsitriol menuju usus dan merangsang sintesis Calcium Binding Protein (calbindin) yang berfungsi untuk mengikat kalsium

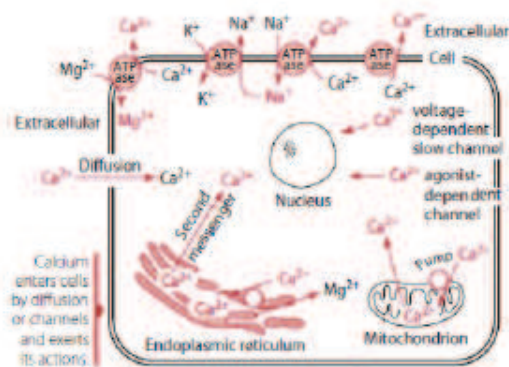


Gambar 2. Mekanisme Homeostasis Kalsium Ekstraseluler<sup>45</sup>.

Untuk meningkatkan konsentrasi kalsium dalam cairan ekstraseluler, PTH dan calcitriol bekerjasama mengurangi ekskresi kalsium melalui urin dengan cara mereabsorpsi kembali kalsium dalam ginjal. Ketika kadar kalsium dalam darah tinggi, kelenjar paratiroid akan mensekresikan PTH dalam jumlah yang sedikit sehingga konversi vitamin D pun akan berkurang. Karena konversi vitamin D dalam usus berkurang, maka proses absorpsi akan berkurang pula. kemudian kalsium dalam darah akan merangsang kelenjar tiroid untuk mensekresikan kalsitonin yang akan menurunkan kalsium dari resorpsi tulang dan reabsorpsi di ginjal. Bersamaan dengan proses ini maka kadar kalsium darah akan kembali normal.

b. Homeostasis Kalsium di Intraseluler

Kadar kalsium di dalam sel rendah, mengaktifkan respon sel terhadap transporter kalsium. Kalsium akan masuk kedalam sitoplasma sel dari cairan ekstraseluler secara difusi melalui transmembran. Second messenger juga meningkatkan kadar kalsium dalam intraseluler dengan cara menstimulasi pelepasan kalsium dari organel sel seperti retikulum endoplasma dan mitokondria menggunakan pompa kalsium dan natrium antiport, sehingga kadar kalsium dalam sitoplasma akan kembali normal.



### Gambar 3. Mekanisme Homeostasis Kalsium Intraseluler<sup>45</sup>

Kalsium dapat diperoleh dari bahan makanan, terutama pada bahan makanan hewani, susu dan produknya khususnya yogurt dan keju serta *seafood* seperti sarden, ikan salmon dengan tulang, dan tiram. Dalam satu cup susu dan yogurt mengandung kalsium sekitar 200 dan 400 mg dan keju umumnya menyediakan 100-200 mg/100 gram. Sedangkan *seafood* seperti sarden dan ikan salmon beserta tulangnya menyediakan kalsium sampai 400 mg/300 gram. Selain pada bahan makanan hewani, kalsium juga dapat diperoleh dari sayuran seperti mustard hijau, brokoli, kembang kol, kangkung, dan bayam mengandung 30-80 mg kalsium per setengah cup. Polong-polongan dan produknya, khususnya tahu dan buah yang dikeringkan juga mengandung kalsium yang cukup tinggi pula. Sedangkan padi-padian, daging, kacang-kacangan, dan bayam memiliki kandungan kalium yang rendah.

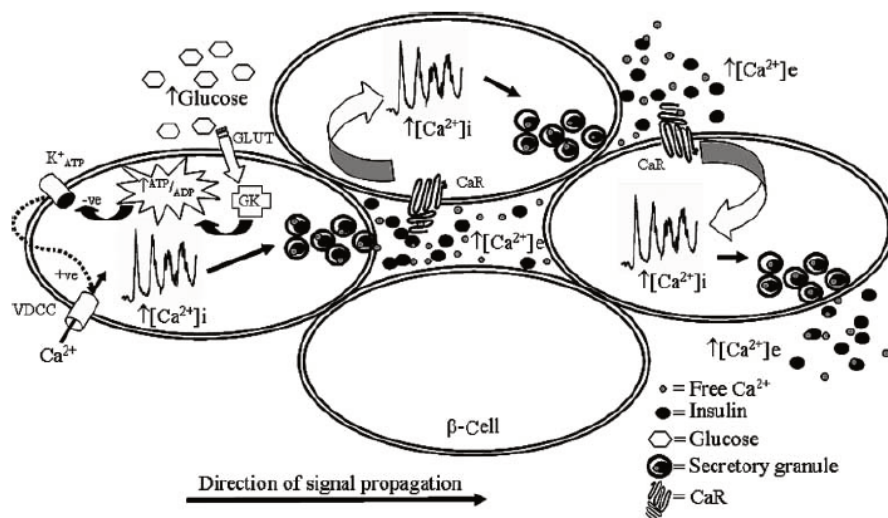
## 6. Hubungan Vitamin D dan Kalsium dengan Diabetes melitus

Pada perkembangan diabetes melitus tipe 2, kegagalan fungsi sel  $\beta$  pankreas dan resistensi insulin biasanya terjadi, di mana kedua hal ini telah dilaporkan berhubungan dengan vitamin D.<sup>46</sup> Penelitian yang dilakukan oleh *Song, et al* menunjukkan bahwa terjadi pengurangan risiko sebesar 38% kejadian diabetes pada individu yang memiliki serum 25(OH)D yang lebih tinggi.<sup>47</sup>

Mekanisme vitamin D terhadap kondisi hiperglikemia belum ditemukan, namun pada beberapa studi menyebutkan bahwa vitamin D dapat meningkatkan fungsi sel  $\beta$  pankreas melalui kehadiran reseptor vitamin D dan enzim  $1\alpha$  hidroksilase di pankreas,<sup>44,46</sup> di mana  $1,25$  (OH)<sub>2</sub>D di pankreas dapat mengaktifkan transkripsi gen insulin.<sup>48</sup> Vitamin D juga meningkatkan sensitivitas insulin secara langsung dengan menstimulasi ekspresi reseptor insulin dan mengaktifasi *peroxisome proliferator activates receptor- $\delta$*  (PPAR)<sup>49,50</sup> yang merupakan faktor transkripsi pada metabolisme asam lemak di jaringan adiposa dan otot skeletal.<sup>51</sup> Sedangkan vitamin D secara tidak langsung memiliki efek

terhadap sekresi dan sensitivitas insulin melalui pengaturan konsentrasi kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) di ekstraseluler dan fluks melalui membran sel  $\beta$  dan jaringan target insulin.<sup>50</sup> Disamping itu vitamin D juga memodulasi efek sitokin sehingga menurunkan inflamasi dan resistensi insulin.

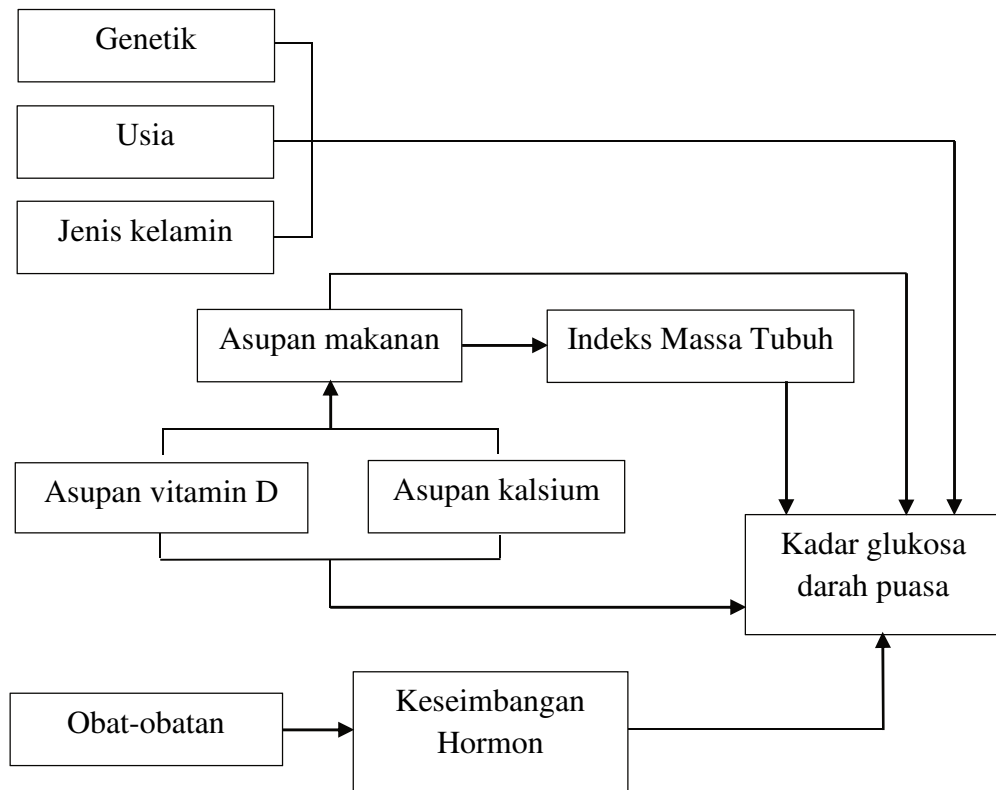
Sekresi insulin merupakan proses yang tergantung kalsium,<sup>52</sup> kalsium merupakan salah satu komponen aktivator dari *Calcium-sensing receptor* (CaR).<sup>53</sup> CaR merupakan *class C G-protein coupled* yang berfungsi mengatur konsentrasi kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) di ekstraseluler. CaR paling banyak ditemukan di kelenjar paratiroid dan tubulus ginjal.<sup>53</sup> CaR berfungsi mengatur sekresi dan sintesis hormon paratitoid, serta mengatur proliferasi sel paratiroid. CaR juga menghambat reabsorpsi kalsium, kalium, dan natrium pada tubulus ginjal. Selain ditemukan pada kelenjar paratiroid dan tubulus ginjal, CaR juga ditemukan pada jaringan lain seperti esofagus, epitel kolon, sistem kardiovaskuler, persarafan hipotalamus, saluran pankreas, dan sel  $\alpha$  dan  $\beta$  pankreas.<sup>54</sup> CaR dapat memediasi komunikasi dari sel ke sel, termasuk pada sel-sel di pankreas yang memungkinkan terjadinya perubahan konsentrasi kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) ekstraseluler. Komunikasi antar sel yang dimediasi CaR inilah memungkinkan terjadinya respon sel  $\beta$  untuk menskresikan insulin.<sup>55</sup>



Gambar 4. Mekanisme fungsi *calcium-sensing receptor* pada sekresi insulin<sup>55</sup>

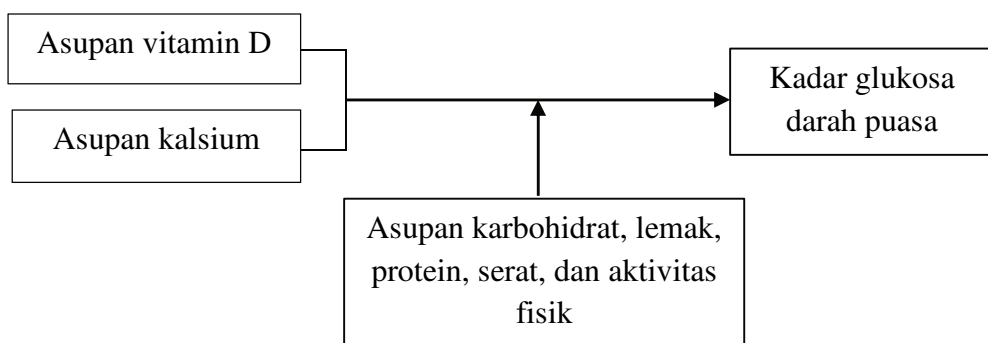
Saat terjadi peningkatan kadar glukosa darah, maka glukosa akan diangkut oleh glukosa transporter 2 (GLUT2) menuju sel  $\beta$  pankreas. Didalam sel  $\beta$ , glukosa mengalami fosforilasi menjadi glukosa 6 fosfat oleh glukokinase. Glukokinase memiliki afinitas yang rendah, sehingga terjadi peningkatan rasio ATP/ADP. Saat rasio ATP/ADP tinggi maka *ATP-sensitive potassium channel* ( $K^+$ ATP) akan tertutup, menyebabkan depolarisasi pada membran sel  $\beta$  sehingga *voltage-dependend calcium channel* (VDCC) terbuka. Kalsium ( $Ca^{2+}$ ) yang terdapat diekstraseluler akan menembus gradien konsentrasi melalui VDCC, sehingga konsentrasi kalsium intraseluler  $[Ca^{2+}]_i$  akan meningkat. Peningkatan konsentrasi kalsium di intraseluler tersebut akan merangsang granula sekretori untuk mensekresikan insulin. Saat insulin disekresikan keluar sel  $\beta$ , bersamaan dengan hal tersebut kation divalen, termasuk  $Ca^{2+}$  akan keluar menuju ruang antar sel  $\beta$  dan terjadi peningkatan konsentrasi kalsium ekstraseluler  $[Ca^{2+}]_e$  di antar sel  $\beta$ . Kondisi tersebut kemudian direspon oleh *calcium-sensing receptor* (CaR) pada sel yang berdekatan, kemudian kalsium menembus gradien konsentrasi kembali sehingga konsentrasi kalsium intraseluler  $[Ca^{2+}]_i$  meningkat dan merangsang sekresi insulin kembali. Mekanisme tersebut terus berulang dengan adanya peran CaR dalam komunikasi antar sel. Insulin yang disekresikan akan menuju peredaran darah dan merespon glukosa darah dan membawanya ke sel-sel target, sehingga glukosa dalam darah akan turun. Penelitian yang dilakukan Dutta D, *et al* menunjukkan, kelompok yang diberikan 60.000 U vitamin D perminggu dan 1250 mg kalsium karbonat per bulan memiliki glukosa darah puasa, glukosa darah posprandial, TNF $\alpha$ , IL6, CRP, dan LDL yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok lainnya.<sup>56</sup>

## B. Kerangka Teori



Gambar 5. Kerangka teori

## C. Kerangka Konsep



Gambar 6. Kerangka konsep

#### **D. Hipotesis**

Ada hubungan asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun setelah di kontrol dengan asupan energi, asupan karbohidrat, asupan protein, asupan lemak, asupan serat, dan aktivitas fisik.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Ruang Lingkup Penelitian**

##### **1. Ruang Lingkup Tempat**

Penelitian ini akan dilaksanakan di wilayah kerja puskesmas Kedungmundu, kecamatan Tembalang, Kota Semarang. Sampel darah subjek diperiksa di laboratorium Sarana Medika.

##### **2. Ruang Lingkup Waktu**

- a. Pembuatan proposal : Desember 2016 - Januari 2017
- b. Pengambilan data : April-Mei 2017
- c. Pengolahan data : Mei-Juni 2017
- d. Penyusunan KTI : Juni 2017

##### **3. Ruang Lingkup Keilmuan**

Ruang lingkup penelitian ini adalah gizi masyarakat.

#### **B. Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain *cross sectional*.

#### **C. Subjek Penelitian**

##### **1. Populasi dan Sampel**

###### **a. Populasi target**

Populasi target pada penelitian ini adalah semua wanita obesitas usia 45-55 tahun di Kedungmundu, Semarang.

###### **b. Populasi terjangkau**

Populasi terjangkau pada penelitian ini adalah semua wanita obesitas usia 45-55 tahun di Kedungmundu, Semarang.

## 2. Subjek Penelitian

### a. Besar Subjek

Subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah wanita obesitas berusia 45-55 tahun yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. Perhitungan estimasi besar subjek berdasarkan uji hipotesis untuk koefisien korelasi subjek tunggal.<sup>57</sup>

$$= \left[ \frac{Z\alpha + Z\beta}{0,5 \ln \left[ \frac{1+r}{1-r} \right]} \right]^2 + 3$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel minimal

$\alpha$  = Kesalahan tipe I (ditentukan)

$\beta$  = Kesalahan tipe II (ditentukan)

r = Perkiraan koefisien korelasi (dari pustaka)

Diketahui :  $\alpha = 0,05$  ( $Z_\alpha = 1,96$ )

$\beta = 20\%$ , power = 80% ( $Z_\beta = 0,842$ )

$r = 0,38^{58}$

$$n = \left[ \frac{1,96 + 0,842}{0,5 \ln \left[ \frac{1 + 0,38}{1 - 0,38} \right]} \right]^2 + 3$$

$$n = \left[ \frac{2,802}{0,4} \right]^2 + 3$$

n = 52

untuk menghindari kemungkinan subjek *drop out*, maka dilakukan koreksi besar subjek, yaitu:

$$n' = \frac{n}{1 - f}$$

Keterangan:

n' = Jumlah koreksi besar subjek

n = besar subjek yang dihitung

f = Perkiraan proporsi *drop out*

Sampel minimal yang dibutuhkan adalah

$$n' = \frac{52}{1 - 10\%}$$

n' = 58 subjek

Jadi, besar subjek minimal yang diperlukan adalah 58 subjek.

b. Cara Pengambilan Subjek

Subjek diambil dengan metode *consecutive sampling*, yaitu semua subjek yang datang dan memenuhi kriteria pemilihan dimasukkan dalam penelitian sampai jumlah subjek terpenuhi.

c. Kriteria Inklusi

- 1) Berusia 45-55 tahun
- 2) Berjenis kelamin wanita
- 3) Memiliki lingkar pinggang  $\geq 80$  cm
- 4) Bersedia menjadi subjek penelitian dengan mengisi *informed consent*
- 5) Tidak mengonsumsi obat-obatan hipoglemik oral atau suntik insulin
- 6) Tidak dalam keadaan sakit atau dalam perawatan dokter

d. Kriteria Eksklusi

- 1) Mengundurkan diri dalam penelitian
- 2) Berpindah domisili

#### D. Variabel Penelitian

1. Variabel *dependent* adalah kadar glukosa darah puasa
2. Variabel *independent* adalah asupan vitamin D dan kalsium
3. Variabel *confounding* adalah asupan karbohidrat, lemak, protein, serat, dan aktivitas fisik.

## E. Definisi Operasional

Tabel 3. Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel	Definisi Operasional	Hasil Ukur	Skala
Asupan vitamin D	Jumlah konsumsi sumber vitamin D baik yang berasal dari makanan, minuman, dan suplemen, yang di konsumsi selama satu tahun terakhir, diperoleh dari wawancara menggunakan metode <i>semi quantitative food frequency questionnaire</i> (SQ-FFQ). Kemudian data yang diperoleh dihitung menjadi rata-rata asupan perhari dalam satuan $\mu\text{g}$ menggunakan <i>nutrisurvey</i> .	$\mu\text{g}/\text{hari}$	Rasio
Asupan kalsium	Jumlah konsumsi sumber kalsium baik yang berasal dari makanan, minuman, dan suplemen, yang di konsumsi selama satu tahun terakhir, diperoleh dari wawancara menggunakan metode <i>semi quantitative food frequency questionnaire</i> (SQ-FFQ). Kemudian data yang diperoleh dihitung menjadi rata-rata asupan perhari dalam satuan mg menggunakan <i>nutrisurvey</i> .	mg/hari	Rasio
Kadar glukosa darah puasa	Hasil pengukuran glukosa darah puasa subjek penelitian yang diambil melalui pembuluh darah vena sebanyak 3-5 ml oleh petugas laboratorium "X", di mana sebelum dilakukan pengambilan sampel darah subjek penelitian melakukan puasa 10 jam. <sup>59</sup> Pengukuran glukosa darah menggunakan alat spektrofometri dengan metode <i>glucose oxidation</i> (GOD)	mg/dl	Rasio
Asupan karbohidrat	Jumlah konsumsi sumber karbohidrat baik yang berasal dari makanan dan minuman, yang di konsumsi selama satu tahun terakhir, diperoleh dari wawancara menggunakan metode <i>semi quantitative food frequency questionnaire</i> (SQ-FFQ). Kemudian data yang diperoleh dihitung menjadi rata-rata asupan perhari dalam satuan gram menggunakan <i>nutrisurvey</i> .	g/hari	Rasio
Asupan protein	Jumlah konsumsi sumber protein berasal dari makanan yang di konsumsi selama satu tahun terakhir, diperoleh dari wawancara menggunakan metode <i>semi quantitative food frequency questionnaire</i> (SQ-FFQ). Kemudian data yang diperoleh dihitung menjadi rata-rata asupan perhari dalam satuan gram menggunakan <i>nutrisurvey</i> .	g/hari	Rasio

Asupan lemak	Jumlah konsumsi sumber lemak berasal dari makanan yang di konsumsi selama satu tahun terakhir, diperoleh dari wawancara menggunakan metode <i>semi quantitative food frequency questionnaire</i> (SQ-FFQ). Kemudian data yang diperoleh dihitung menjadi rata-rata asupan perhari dalam satuan gram menggunakan <i>nutrisurvey</i> .	g/hari	Rasio
Asupan serat	Jumlah konsumsi sumber serat berasal dari makanan yang di konsumsi selama satu tahun terakhir, diperoleh dari wawancara menggunakan metode <i>semi quantitative food frequency questionnaire</i> (SQ-FFQ). Kemudian data yang diperoleh dihitung menjadi rata-rata asupan perhari dalam satuan gram menggunakan <i>nutrisurvey</i> .	g/hari	Rasio
Aktivitas fisik	Aktivitas fisik yang biasa dilakukan sehari-hari termasuk olahraga selama 7 hari terakhir. Aktivitas fisik dinilai menggunakan pedoman <i>short International Physical Activity Questionnaire</i> (IPAQ). Skor aktivitas fisik dihitung sesuai dengan protocol skoring IPAQ.	MET Menit/minggu	Rasio

## F. Prosedur Penelitian

### 1. Instrumen Penelitian

- Penilaian lingkaran pinggang untuk menggunakan metlin dengan ketelitian 0,1 cm.
- Penilaian asupan makanan, termasuk asupan vitamin D dan kalsium menggunakan formulir *semi-quantitative food frequency questionnaire*.
- Penilaian aktivitas fisik menggunakan kuesioner IPAQ
- Pengukuran kadar glukosa darah puasa dilakukan di Laboratorium Sarana Medika.

### 2. Skrining Penelitian

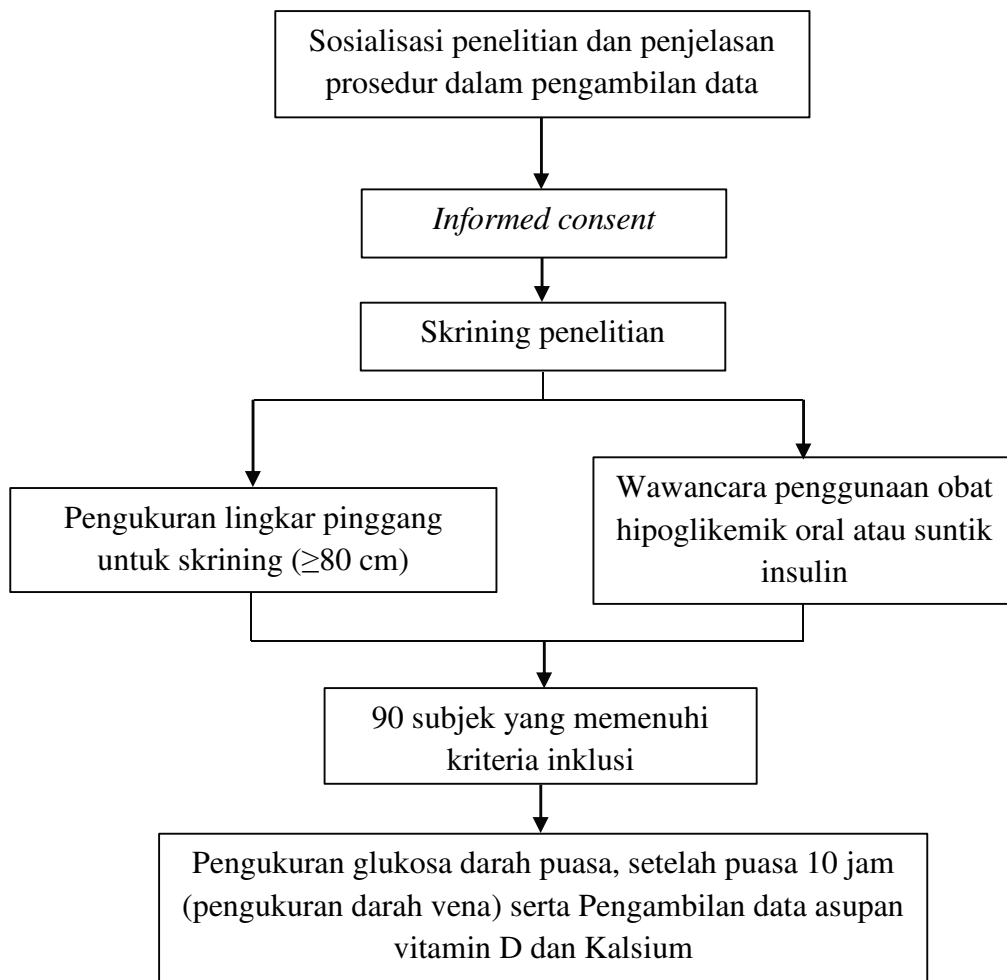
Pengukuran lingkaran pinggang menggunakan metlin dengan ketelitian 0,1 cm. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk skrining subjek overweight dan obesitas. Adapun *cutoff point* lingkaran pinggang adalah  $\geq 80$  cm. Setelah dilakukan pengukuran lingkaran pinggang, dilakukan wawancara mengenai penggunaan obat hipoglikemik oral atau suntik insulin. Kemudian subjek

yang memenuhi kriteria tersebut untuk selanjutnya dilakukan pengukuran glukosa darah puasa.

### 3. Pengukuran Kadar Glukosa Darah Puasa

Pengukuran glukosa darah puasa dilakukan oleh petugas laboratorium "X". Pengukuran glukosa darah diambil melalui pembuluh darah vena, di mana sebelum dilakukan pengambilan sampel darah subjek diminta melakukan puasa 10 jam.

#### G. Alur Kerja



Gambar 5. Alur Kerja Penelitian

## H. Pengumpulan Data

### 1. Data Primer

#### a. Data umum subjek

Data umum subjek meliputi nama, umur, pendidikan, ada/tidaknya riwayat penyakit, ada/tidaknya riwayat menggunakan obat hipoglikemik oral/suntik insulin, dan ada/tidaknya penggunaan suplemen vitamin D dan kalsium. Data umum subjek diperoleh melalui wawancara yang dicatat pada kuesioner data umum subjek.

#### b. Data antropometri

Sampel yang akan di skrining adalah wanita prediabetes berusia 45-55 tahun di wilayah kerja puskesmas Kedungmundu, kecamatan Tembalang kota Semarang, kemudian di ukur lingkaran pinggangnya.

#### c. Data asupan makanan subjek

Data asupan makanan subjek (karbohidrat, protein, lemak, dan serat) diperoleh melalui metode *semi-quantitative food frequency questionnaire*.

#### d. Data asupan vitamin D dan Kalsium

Data asupan vitamin D dan kalsium diperoleh melalui metode *semi-quantitative food frequency questionnaire*.

#### e. Data Aktivitas Fisik

Penilaian aktivitas fisik diperoleh dengan menggunakan kuesioner IPAQ.

### 2. Cara Kerja Penelitian

Pemilihan subjek penelitian dilakukan melalui skrining menurut kriteria inklusi. Subjek yang memenuhi kriteria inklusi akan diberikan penjelasan mengenai prosedur pengambilan data dan kemudian dimohon kesediaannya untuk menjadi subjek penelitian dengan mengisi *informed consent*. Pada hari pertama dilakukan sosialisasi penelitian dan skrining berupa pengukuran antropometri yang meliputi pengukuran lingkaran pinggang dan wawancara mengenai penggunaan obat hipoglikemik oral/suntik insulin, serta wawancara data umum subjek. Pada hari

selanjutnya dilakukan pengukuran glukosa darah puasa yang diambil melalui pembuluh darah vena oleh petugas laboratorium “X” dan wawancara terkait asupan vitamin D dan kalsium.

## **I. Pengolahan dan Analisis Data**

Analisis data dilakukan menggunakan program komputer. Analisis data dilakukan dengan uji statistik sebagai berikut:

### **1. Analisis Univariat**

Analisis univariat bertujuan untuk melihat data secara deskriptif. Analisis dilakukan untuk melihat gambaran karakteristik subjek penelitian melalui distribusi frekuensi dan presentase dari variabel.

### **2. Analisis Bivariat**

Analisis bivariat bertujuan untuk melihat hubungan antara dua variabel yang diteliti. Analisis data secara statistik dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) 0,05. Uji normalitas data dengan uji *Kolmogorov Smirnov* karena jumlah sampel lebih 50. Hubungan asupan vitamin D dengan kadar glukosa darah puasa dan hubungan asupan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa dianalisis menggunakan uji *r Pearson* apabila data berdistribusi normal, dan uji *rank Spearman* apabila data berdistribusi tidak normal.

### **3. Analisis Multivariat**

Analisis multivariat bertujuan untuk melihat hubungan yang paling signifikan antara variabel independen dan variabel *confounding* dengan variabel dependen. Analisis ini dilakukan dengan cara menghubungkan variabel independen dan variabel *confounding* dengan variabel dependen dalam satu waktu menggunakan uji regresi linier ganda.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Lozano R, Naghavi M, Foreman K, et al. Global and Regional Mortality from 235 Causes of Death for 20 Age Groups in 1990 and 2010: A Systematic Analysis for The Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2095-2128.
2. World Health Organization. Global Report Diabetes. 2014.
3. Xu Y, Wang L, He J, et al. Prevalence and Control of Diabetes in Chinese Adults. *Jama*. 2013;310(9):948-958.
4. Satevo J, Kautainen H. Gender Differences In Adiponectin And Low-Grade Inflammation Among Individuals With Normal Glucose Tolerance, Prediabetes, And Type 2 Diabetes. 2009.
5. Mee K, Moo I, Kim W, et al. The Association of Serum vitamin D Level with Presence of Metabolic Syndrome and Hypertension in Middle-aged Korean Subjects. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2010;73:330-338.
6. Liu S, Song Y, Ford S, Manson E, Buring E, Ridker M. Dietary Calcium, Vitamin D, and The Prevalence of Metabolic Syndrome in Middle-Aged and Older U. S. Women. *Diabetes Care*. 2005;28:2926-2932.
7. Green T, Skeaff C, Rockell J, et al. Vitamin D Status and its Association with Parathyroid Hormone Concentrations in Women of Child-bearing Age Living in Jakarta and Kuala Lumpur. *Eur J Clin Nutr*. 2008;62:373-378.
8. Moy F, Bulgiba A. High Prevalence of Vitamin D Insufficiency and its Association with Obesity and Metabolic Syndrome among Malay Adults in Kuala Lumpur, Malaysia. *MBC Public Heal*. 2011;11:735-741.
9. Pettifor J. Nutritional Rickets: Deficiency of Vitamin D, Calcium or Both? *Am J Clin Nutr*. 2004;80:1725S-1729S.
10. Al-Kindi K. Vitamin D Status in Healthy Omani Women of Childbearing Age: Study of Female Staff at Royal, Muscat, Oman. 2011;11(1):56-61.
11. McAdler M. The Relationship Between Vitamin D status of Adult Women and Diet, Sun Exposure Skin Reflectance, Body Composition, and Insulin Sensitivity [Thesis]. San Luis Obispo : California Polytechnic State

University. 2013.

12. Shab-Bidar S, Hosseini-Esfahani F, Delshad H, Asghari G, Mirmiran P, Azizi F. Dietary Intake of Vitamin D and Metabolic Syndrome after 3 Year Follow-up: Tehran Lipid and Glucose Study. *J Nutr Sci Diet.* 2015;1(2):71-79.
13. The National Health and Nutrition Survey in Japan. 2014.
14. Ma B, Lawson A, Liese A, Bell R, Mayer-Davis E. Dairy, Magnesium, and Calcium Intake in Relation to Insulin Sensitivity: Approaches to Modeling a Dose-dependent Association. *Am J Epidemiol.* 2006;164(5):449-458.
15. Elhayany A, Lustman A, Abel R, Attal-Singer J, Vinker S. A Low Carbohydrate Mediterranean Diet Improves CVD Risk Factors and Diabetes Control Among Overweight Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A 1-year Prospective Randomized Intervention Study. *Diabetes Obese Metab.* 2010;12:204-209.
16. Gannon M, Nutall F, Saeed A, Jordan K, Hoover H. An Increase in Dietary Protein Improves the Blood Glucose Response in Person with Type 2 Diabetes. *American J Nutr.* 2003;78:734-741.
17. Havey P. Control of Energy Homeostasis and Insulin Action by Adipocyte Hormones: Leptin, Acylation Stimulating Protein and Adiponectin. *Curr Opin Lipidol.* 2002;13:51-59.
18. Hopping B, Erber E, Grandinetti A, Verheus M, Kolonel L, MAskarinec G. Dietary Fiber, Magnesium, and Glycemic Load Alter Risk of Type 2 Diabetes in a Multiethnic Cohort in Hawaii. *J Nutr.* 2010;140(1):68-74.
19. Ndraha S. Diabetes Melitus Tipe 2 dan Tatalaksana Terkini. 2014;27(2):13-14.
20. Meddy S. Prediabetes dan Peran HbA1c dalam Skrining dan Diagnosis Awal Diabetes Melitus. *Med J Indones.* 2011;7(14).
21. American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Melitus. *Diabetes Care.* 2014:S81-S90.
22. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia. 2015:14.

23. Arslanian S, Bacha F, Saad R, Gungor N. Family History of Type 2 Diabetes is Associated with Decreased Insulin Sensitivity and an Impaired Balance Between Insulin Sensitivity and Insulin Secretion in White Youth. *Diabetes Care*. 2005;28:115-119.
24. Flores J, Hirschhorn J, Altshuler D. The Inherited Basis of Diabetes Mellitus: Implications for the Genetic Analysis of Complex Traits. *Annu Rev Genomics Hum Genet*. 2003;4:257-291.
25. Gloyn A. The Search for Type 2 Diabetes Gene. *Ageing Res Rev*. 2003;2:111-127.
26. Hansen L. Candidate Genes and Late-onset Type 2 Diabetes Mellitus. Susceptibility Genes or Common Polymorphism. *Dan Med Bull*. 2003;50:320-346.
27. Whitney E, Rolfes S, Pinna K. Diabetes Mellitus. In: *Understanding Normal and Clinical Nutrition*. 8th ed. Belmont, USA: Yolanda Cossio; 2008:811-840.
28. Anjana R, Pradeepa R, Deepa M, et al. Prevalence of Diabetes and Prediabetes (Impaired Glucose and/or Impaired Glucose Tolerance) in Urban and Rural India: Phase I Result of Indian Council of Medical Research India Diabetes (ICMR-INDIAB) Study. *Diabetologia*. 2011;54:3022-3027.
29. Nelms M. *Nutrition Therapy & Pathophysiology*. 2nd ed.; 2010.
30. Bowen R. Mechanism of Action and Physiologic Effects of Thyroid Hormones. 2010.
31. Geser C. Hormonal Interactions in Carbohydrate Metabolism. 1976;15:58-65.
32. Isganaitis E, Lusting R. Fast Food, Central Nervous System Insulin Resistance and Obesity Association. 2005;25:2451.
33. Linder M. *Biokimia Nutrisi Dan Metabolisme*. Jakarta: UI Press; 1992.
34. Daimon M, Oizumi T, Kameda W, et al. Decreased Serum Level Adiponectin Are A Risk Factor for The Progression to Type 2 Diabetes in A Japanese Population [Abstrak]. 2003:A327.

35. Snehalatha C, Mukesh B, Simon M, Viswanathan V, Haffner S, Ramachandran A. Plasma Adiponectin Is an Independent Predictor of Type 2 Diabetes in Asian Indians. *Diabetes Care*. 2003;26:3226-3229.
36. Chandalia M, Garg A, Lutjohann D, Mergmann K, Grundy S, Brinkley R. Beneficial Effects of High Dietary Fiber in Patient with Type 2 Diabetes Mellitus. *N Engl J Med*. 2000;344:1343-1350.
37. Sigal R, Kenny G, Wasserman D, Castaneda-Sceppa C, White R. Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes: A Consensus Statement From The American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2006;29(6):1433-1438.
38. Tompkins, Connie L, Sothorn M, Vargas A. Effects of Physical Activity on Diabetes Management and Lowering Risk for Type 2 Diabetes [Abstrak]. *Am J Heal Educ*. 2009;40.
39. Chen Y, Rennie D, Dosman J. Synergy BMI and Family History on Diabetes: The Humboldt Study. *Public Health Nutr*. 2009;13(4):461-465.
40. Qatanani M, Lazzar M. Mechanisms of Obesity-associated Insulin Resistance: Many Choice on The Menu. *Genes Dev*. 2007;21:1443-1455.
41. World Health Organization. Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycemia: Report of a WHO/IDF Consultation. 2006.
42. Mozaffari-Khosravi H, Talaei B, Jalali B, Mozayan M. The Effect of Ginger Powder Supplementation on Insulin Resistance and Glycemic Indices in Patient with Type 2 Diabetes: A Randomized Double Blind, Placebo Controlled Trial. *Complement Ther Med*. 2014;22(1):9-16.
43. Rady Rofles, Sharon. Pinna Kathryn. Whitney E. *Understanding Normal and Clinical Nutrition*. 8th ed. (Lusting A, ed.). USA: Yolanda Casio; 2009.
44. Bland R, Markovic D, Hills C, et al. Expression 25-hydroxyvitamin D3-1alpha-hydroxylase in pancreatic islets. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2004;80-89:121-125.
45. S. Gropper S, L. Smith J, L. Groff J. *Advanced Nutrition And Human Metabolism*. 5th ed.; 2009.

46. Johnson J, Grande J, Roche P, Kumar R. Immunohistochemical Localization of The 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>e</sub> Receptor and Calbindin D28K in Human and Rat Pancreas. *Am J Physiol.* 1994;267:E256-E260.
47. Song Y, Wang L, Pittas A, et al. Blood 25-Hydroxyvitamin D Levels and Incident Type 2 Diabetes: A Meta-analysis of Prospective Studies. *Diabetes Care.* 2013;36:1422-1428.
48. Maestro B, Molero S, Bajo S, Davilla N, Calle C. Transcriptional Activation of Human Insulin Receptor Gene by 1,25-dihydroxyvitaminD<sub>3</sub>. *Cell Biochem Funct.* 2002;20:227-232.
49. Dunlop T, Vaisanen S, Frank C, Molnar F, Sinkkonen L, Calberg C. The Human Peroxisome Proliferator-activated Receptor Delta Gene is A Primary Target of Alpha, 25-hydroxyvitamin D<sub>3</sub> and Nuclear Receptor. *J Mol Biol.* 2005;349:248-260.
50. Pittas G, Dawson-Hughes B. Vitamin D and Diabetes. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2010;121:425-429.
51. Luquet S, Gaudel C, Holst D, et al. Roles of PPAR Delta in Lipid Absorption and Metabolism: A New Target for The Treatment of Type 2 Diabetes. *Biochim Biophys Acta.* 2005;1740:313-317.
52. Sooy K, Schermerhorn T, Noda M, et al. Calbindin-D28K Controls [Ca<sup>2+</sup>] and Insulin Release. *J Biol Chem.* 1999;274(48):34343-34349.
53. Riccardi D, Brown E. Physiology and Pathophysiology of The Calcium-sensing Receptor in The Kidney. *Am J Physiol Ren Physiol.* 2010;298:F485-F499.
54. Gray E, Muller D, Squires P, et al. Activation of The Extraceluller Calcium-sensing Receptor Initiates Insulin Secretion From Human Islet of Langerhans: Involvement of Protein Kinase. *J Endocrinol.* 2006;190:703-710.
55. Hodgkin M, Hulls C, Squires P. The Calcium-sensing Receptor and Insulin Secretion: A Role Outside Systemic Control 15 Years On. *J Endocrinol.* 2008;199:1-4.
56. Dutta D, Mondal Ali S, Choudhuri S, et al. Vitamin-D Supplementation in

Prediabetes Reduced Progression to Type 2 Diabetes and was Associated with Decreased Insulin Resistance and Systemic Inflammation: An Open Label Randomized Prospective Study From Eastern India. *Diabetes Res Clin Pr.* 2014;2013:e18-e23.

57. Sastroasmoro S, Ismael S. Perkiraan Besar Sampel. In: *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. 4th ed. Jakarta: Sagung Seto; 2011:372.
58. Magsi M, Ijaz A, Maryam A, Yousar S, Sana F, Najamuddin. Vitamin D Status and Diabetes Mellitus. *Prof Med J.* 2014;21(3):445-449.
59. Marks B D, Marks D A, Smith M C. *Biokimia Kedokteran Dasar : Sebuah Pendekatan Klinis*. 1st ed. (Suyono J, Sadikin V, Mandera I L, eds.). Jakarta: EGC; 2000.

Lampiran 1

**Persetujuan Setelah Penjelasan**  
**(INFORMED CONSENT)**

---

Kepada Yth. Ibu Responden

Di Tempat

Perkenalkan nama saya Nur Rochmah, Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Guna mendapatkan gelar sarjana gizi, maka salah satu syarat yang ditetapkan adalah menyusun sebuah karya tulis ilmiah skripsi atau penelitian. Penelitian yang akan saya lakukan berjudul **“Hubungan Asupan Vitamin D dan Kalsium dengan Kadar Glukosa Darah Puasa Wanita Obesitas Usia 45-55 Tahun”**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita dewasa obesitas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat khususnya responden mengenai gambaran asupan vitamin D, asupan kalsium, dan kadar glukosa darah puasa pada wanita dewasa obesitas dan perkembangan kejadian diabetes melitus melalui mekanisme peranan vitamin D dan kalsium dalam homeostasis metabolisme glukosa dalam tubuh.

Dalam penelitian ini, pada hari pertama kami akan melakukan pengukuran antropometri berupa pengukuran berat badan, tinggi badan, dan lingkar pinggang, serta wawancara yang terdiri dari wawancara data umum subjek, asupan vitamin D dan kalsium, dan aktivitas fisik. pada hari berikutnya kami akan mengambil sampel darah yang selanjutnya akan digunakan untuk keperluan pengukuran kadar glukosa darah puasa, yang mana sebelum dilakukan pengambilan sampel darah, responden diminta untuk berpuasa selama 10 jam. Penelitian ini tidak menimbulkan penyakit atau membahayakan nyawa saudara. Penelitian ini bersifat sukarela dan tidak ada unsur paksaan. Partisipasi saudara dalam penelitian ini juga tidak akan dipergunakan dalam hal-hal yang bisa merugikan saudara dalam bentuk

apapun. Data dari hasil pemeriksaan dapat saya jamin kerahasiaannya, yaitu dengan tidak mencantumkan identitas subjek, dan data tersebut hanya akan digunakan untuk kepentingan penelitian, pendidikan, dan ilmu pengetahuan. Maka dari itu, saudari tidak perlu takut atau ragu-ragu untuk menjadi subjek dalam penelitian ini.

Apabila ada informasi yang belum jelas, saudari dapat menghubungi saya Nur Rochmah, Program Studi Ilmu Gizi, No. HP 082322074443. Demikian penjelasan dari saya. Terima Kasih atas perhatian dan kerjasama saudari dalam penelitian ini.

---

Setelah mendengar dan memahami penjelasan penelitian, dengan ini saya menyatakan

**SETUJU/TIDAK SETUJU**

Untuk ikut sebagai responden/sampel penelitian.

Semarang, 2017

Saksi :.....

Nama Terang :.....

Nama Terang :.....

Alamat :.....

Alamat :.....

**FORMULIR DATA UMUM SUBJEK**

**Kode Subjek :.....**

**Tanggal :.....**

**1. Identitas**

Nama : .....

Alamat : .....

.....

No. HP : .....

Tanggal Lahir : .....

**2. Data Antropometri**

Berat Badan : ..... kg

Tinggi Badan : ..... cm

IMT : ..... kg/m<sup>2</sup>

Lingkar Pinggang: ..... cm

**3. Data Klinis**

<b>Data yang dilihat</b>	<b>Hasil</b>
Glukosa darah puasa	..... mg/dl

**4. Lain-lain**

Apakah anda merokok?

Ya

Tidak

Apakah anda mengonsumsi alkohol?

Ya

Tidak

Apakah saat ini anda sedang mengonsumsi obat pengontrol glukosa darah?

Ya,

Tidak

Jenis obat : .....

Apakah anda mengonsumsi multivitamin/suplemen vitamin D?

Ya,

Tidak

Merk multivitamin : .....

Apakah anda mengonsumsi multivitamin/suplemen kalsium?

Ya,

Tidak

Merk multivitamin : .....

Lampiran 3

**FORMULIR SEMI QUANTITATIVE FOOD FREQUENCY  
QUESTIONNAIRE**

**Kode Subjek** :.....

**Nama** :.....

Nama Makanan	Frekuensi (H=harian, M=mingguan,B=bulanan T=tahunan, TP=tidak pernah)					Porsi		Rata-rata frekuensi perhari	rata-rata intake gr/hr
	H	M	B	T	TP	URT	gram		
<b>PADI-PADIAN</b>									
1. nasi putih									
2. nasi merah									
3. jagung pipil									
4. jagung utuh									
5.Oatmeal									
<b>UMBI-UMBIAN</b>									
1.ubi jalar									
2.talas									
3.kentang									
4.singkong									
<b>TEPUNG</b>									
1.tepung terigu									
2.tepung beras									
3.tepung beras ketan									
<b>MIE</b>									
1.bihun									
2.mie kering									
3.mie basah									
4.mie instan Sedap goreng Indomie goreng merk lain:									
<b>KUE</b>									
1.roti bolu									
2.brownies panggang									
3.roti kacang									
4.roti sobek isi : coklat kacang hijau									

ayam									
selai									
5.martabak manis									
6.biskuit									
7.roti tawar									
8.lain lain Sebutkan:									
<b>KERIPIK/KERUPUK</b>									
1.snack jagung									
2.chiki									
3.kerupuk udang									
4.kerupuk rambak									
5.kerupuk biasa									
6.keripik singkong									
7.keripik talas									
8.lain lain Sebutkan									
<b>KACANG-KACANGAN</b>									
1.kacang hijau									
2.kacang tanah									
3.susu kedelai									
4.tempe kedelai									
5.tahu									
6.kacang atom									
7.kacang merah									
8.kacang koro									
9.keripik tempe									
10.kacang kapri									
11.Kacang merah									
<b>HEWANI</b>									
1.Daging ayam, sebut bagian yang dimakan									
2.Daging sapi									
3.Hati									
4.Telur Ayam Bebek Puyuh									
5.Ikan kakap									
6.Ikan Lele									

7.Ikan patin									
8.Ikan tenggiri									
9.Pindang									
10.Ikan mujair									
11.Ikan nila									
12. sardine/makarel									
13. Ikan tuna									
14.kerang									
15.udang									
16.kepiting									
17. ikan lainya, sebutkan									
18.Daging bebek									
19.Daging kambing									
20.Daging burung									
21.Susu Full Cream Low fat Nonfat									
22.Keju									
23.Lainya, sebutkan									
SAYUR-SAYURAN									
1.bayam									
2.caisin									
3.daun bawang									
4.daun kol									
5.daun kubis									
6.daun singkong									
7.jamur putih									
8.kacang panjang									
9.kangkung									
10.labu siam									
11.sawi sendok									
12.sawi putih									
13.selada									
14.taoge									
15.terong									
16.tomat									
17.wortel									
18.Sayur lainya, sebutkan									
BUAH-BUAHAN									

1.alpukat									
2.apel									
3.durian									
4.jambu biji									
5. jeruk manis									
6.mangga harumanis									
7.nanas									
8.pepaya									
10.pisang ambon									
11.pisang raja									
12.salak									
13.semangka									
14.sukun									
15.buah lainnya, sebutkan									
LEMAK									
1.Margarin									
2.Mentega									
3.Minyak lainnya, sebutkan									

Formulir 4

**FORMULIR *INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY***  
***QUESTIONNAIRE/IPAQ***

**Kode Subjek** :.....

**Nama** :.....

Ingat kembali semua aktivitas fisik berat yang anda lakukan dalam 7 hari terakhir. Aktivitas berat adalah aktivitas yang memerlukan kerja keras atau membuat anda bernafas lebih cepat dari biasanya. Pikirkan hanya aktivitas yang anda lakukan sedikitnya selama 10 menit.

1. Selama 7 hari terakhir, berapa hari anda mengerjakan aktivitas fisik dengan intensitas berat berat (*vigorous-intensity*) seperti mengangkat beban berat, menggali, aerobik, atau bersepeda cepat ?

\_\_\_\_\_ hari / minggu

Tidak ada aktivitas fisik berat (lanjut ke pertanyaan 3)

2. Berapa lama biasanya anda melakukan aktivitas fisik tersebut ?

\_\_\_\_\_ jam / hari

\_\_\_\_\_ menit / hari

Ingat kembali semua aktivitas fisik sedang yang anda lakukan dalam 7 hari terakhir. Aktivitas fisik sedang adalah aktivitas yang memerlukan kerja fisik sedang dan membuat anda bernafas sedikit lebih cepat dari biasanya. Pikirkan hanya aktivitas fisik yang anda lakukan sedikitnya selama 10 menit.

3. Dalam 7 hari terakhir, berapa kali anda melakukan aktivitas fisik sedang seperti membawa beban yang ringan, bersepeda santai, atau tenis berpasangan ?

\_\_\_\_\_ hari / minggu

Tidak melakukan aktivitas fisik sedang (lanjut ke pertanyaan 5)

4. Berapa lama biasanya anda melakukan aktivitas fisik tersebut ?

\_\_\_\_\_ jam / hari

\_\_\_\_\_ menit / hari

Ingat kembali tentang waktu yang anda gunakan untuk berjalan dalam 7 hari terakhir, termasuk berjalan pada saat bekerja dan di rumah, berjalan dari dan ke tempat lain, dan kegiatan berjalan lainnya yang anda lakukan sematamata untuk rekreasi, olahraga, atau mengisi waktu luang.

5. Dalam 7 hari terakhir, berapa kali anda melakukan aktivitas berjalan kaki selama  $\pm 10$  menit ?

\_\_\_\_\_ hari / minggu

Tidak ada aktivitas berjalan (lanjut ke pertanyaan 7)

6. Berapa lama biasanya anda berjalan dalam satu hari ?

\_\_\_\_\_ jam / hari

\_\_\_\_\_ menit / hari

Pertanyaan terakhir mengenai lama waktu yang anda gunakan untuk duduk dalam sehari selama 7 hari terakhir, termasuk duduk di tempat kerja (sambil mengerjakan tugas maupun tidak), duduk dikursi, duduk saat bertamu di rumah teman, membaca, atau bersantai sambil nonton TV

7. Dalam 7 hari terakhir, berapa lama biasanya anda duduk dalam satu hari ?

\_\_\_\_\_ jam / hari

\_\_\_\_\_ menit / hari

**HUBUNGAN ASUPAN VITAMIN D DAN KALSIUM DENGAN  
KADAR GLUKOSA DARAH PUASA WANITA OBESITAS  
USIA 45-55 TAHUN**

**Artikel Penelitian**

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi  
pada Program Studi S-1 Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran  
Universitas Diponegoro



disusun oleh

**NUR ROCHMAH**

22030113120068

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI  
DEPARTEMEN ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2017**

**PENGESAHAN ARTIKEL PENELITIAN**

**Hubungan Asupan Vitamin D dan Kalsium dengan Kadar Glukosa Darah  
Puasa pada Wanita Obesitas Usia 45-55 Tahun**

Disusun oleh:  
**Nur Rochmah**  
**22030113120068**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 26 September 2017  
dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Semarang, 27 September 2017

**DEWAN PENGUJI**

**PEMBIMBING I,**

**PEMBIMBING II,**

dr. Enny Probosari, M.Si.Med  
NIP.197901282005012001

Fillah Fithra Dieny, S.Gz, M.Si  
NIP.198507272010122005

**PENGUJI**

dr. Martha Ardiaria, M.Si.Med  
NIP.198103072006042001

Mengetahui  
Ketua Departemen Ilmu Gizi  
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Dra. Ani Margawati, M. Kes, PhD  
NIP.196505251993032001

## **Hubungan Asupan Vitamin D dan Kalsium dengan Kadar Glukosa Darah Puasa Wanita Obesitas Usia 45-55 Tahun**

Nur Rochmah<sup>1</sup>, Enny Probosari<sup>1</sup>, Fillah Fithra Dieny<sup>1</sup>

### **ABSTRAK**

**Latar Belakang :** Vitamin D dan kalsium memiliki fungsi metabolik didalam sel dan defisiensi zat gizi tersebut dapat meningkatkan risiko diabetes melitus. Vitamin D dan kalsium dapat meningkatkan sekresi insulin melalui pengaturan konsentrasi kalsium dan flux melalui membran sel yang di fasilitasi *calcium-sensing receptor*. Tujuan penelitian adalah menganalisis hubungan asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun.

**Metode :** Penelitian observasional dengan rancangan *cross sectional*. Enam puluh subjek dipilih dengan *consecutive sampling*. Data asupan diperoleh melalui *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire*, kadar glukosa darah diuji dengan metode *Glucose Oxidation*, dan data aktivitas fisik diperoleh melalui *Long International Physical Activity Questionnaire*. Data dianalisis menggunakan uji *r Pearson* dan *Rank-Spearman*.

**Hasil :** Rerata kadar glukosa darah puasa subjek  $90,4 \pm 37,22$  mg/dL dengan rerata asupan vitamin D  $4,1 \pm 2,23$   $\mu$ g dan kalsium  $547,7 \pm 316,24$  mg. Seluruh subjek memiliki asupan vitamin D kurang; 88,3% subjek memiliki asupan kalsium kurang; 88,3% subjek memiliki kadar glukosa darah normal; dan 11,7% mengalami hiperglikemia. Tidak terdapat hubungan asupan vitamin D ( $p = 0,295$ ) dan asupan kalsium ( $p = 0,244$ ) dengan kadar glukosa darah puasa. Asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan aktivitas fisik juga menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa.

**Simpulan :** Tidak terdapat hubungan asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun.

**Kata Kunci :** Vitamin D, Kalsium, GDP, Wanita, Obesitas

---

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Gizi Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

## **Correlation of Vitamin D and Calcium Intake with Fasting Blood Glucose Level in Obese Womans 45-55 Years Old**

Nur Rochmah<sup>1</sup>, Enny Probosari<sup>1</sup>, Fillah Fithra Dieny<sup>1</sup>

### **ABSTRACT**

**Background :** Vitamin D and calcium have metabolic functions in the cells and insufficient intake has been proven to increase the risk factor for many chronic diseases, such as diabetes mellitus. Vitamin D and calcium both contribute in raising insulin secretion by regulating extracellular calcium concentration and fluxing through cell membranes facilitated by calcium-sensing receptor. This study aimed to determine correlation between vitamin D and calcium intake with blood glucose levels in obese woman aged 45-55 years.

**Methods :** Observational study with cross sectional design. Sixty subjects were selected using consecutive sampling. Food intakes were assessed by Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire, fasting blood glucose levels were measured by Glucose Oxidation method, and physical activities were determined by Long International Physical Activity Questionnaire. The data were analyzed using r Pearson and Rank-Spearman test.

**Results :** Mean of fasting blood glucose levels was  $90,4 \pm 37,22$  mg/dL with average vitamin D was  $4,1 \pm 2,23$   $\mu$ g, whereas calcium was  $547,7 \pm 316,24$  mg. All subjects had low vitamin D intake; 88,3% subjects had low calcium intake; 88,3% subjects had normal fasting blood glucose; and 11,7% subjects had hyperglycemia. There was no correlation between vitamin D ( $p = 0,295$ ) and calcium ( $p = 0,295$ ) intake with fasting blood glucose levels. Intake of energy, carbohydrate, fat, protein, fiber and physical activity also showed no corelation with fasting blood glucose levels.

**Conclusion :** There was no correlation of vitamin D and calcium intake with fasting blood glucose levels in obese woman aged 45-55 years.

**Keywords :** Vitamin D, Calcium, Fasting Blood Glucose, Woman, Obese

---

Nutritional Science Program, Nutrition Science Departement, Medical Faculty, Diponegoro University

## PENDAHULUAN

Diabetes melitus adalah gangguan metabolik kronis yang ditandai meningkatnya kadar glukosa darah akibat ketidakmampuan pankreas memproduksi insulin atau tidak dapat menggunakan insulin yang ada.<sup>1</sup> Diabetes melitus menjadi penyebab 1,3 juta kematian di dunia pada tahun 2010 dan diperkirakan akan terjadi peningkatan prevalensi diabetes melitus dari 108 juta orang pada tahun 1980 menjadi 422 juta orang tahun 2014.<sup>2</sup> Indonesia menempati urutan ke tujuh sebagai negara dengan penderita diabetes melitus terbanyak, yaitu sekitar 7,6 juta jiwa, bahkan diprediksi akan masuk dalam *top five* sebagai negara penderita diabetes melitus terbanyak di dunia pada tahun 2030.<sup>3</sup> Peningkatan ini disebabkan adanya pertumbuhan populasi, penuaan, urbanisasi, perubahan gaya hidup, rendahnya aktivitas fisik, dan obesitas.

Obesitas merupakan salah satu faktor risiko terjadinya diabetes melitus, yang mana lebih banyak terjadi pada wanita. Berdasarkan laporan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2013, kejadian obesitas lebih banyak terjadi pada wanita yaitu sebesar 32,9%. Studi di China menunjukkan orang dengan obesitas memiliki risiko 2,03 kali mengalami diabetes dan 1,5 kali mengalami prediabetes.<sup>4</sup> Obesitas menjadi faktor risiko diabetes melitus berkaitan kadar adiponektin. Orang obesitas cenderung memiliki kadar adiponektin yang lebih rendah, yang mana rendahnya kadar adiponektin dapat menurunkan sensitivitas insulin. Sebuah studi menunjukkan, wanita obes dengan kondisi normoglikemia dan prediabetes memiliki kadar adiponektin yang lebih rendah dibandingkan dengan laki-laki.<sup>5</sup>

Pengaturan diet sebagai salah satu aspek dalam manajemen diabetes melitus, yang mana asupan makanan memiliki efek signifikan dalam mempengaruhi kadar glukosa darah<sup>6</sup>. Salah satu zat gizi dalam makanan yang belum banyak diteliti adalah vitamin D dan kalsium. Studi *cross sectional* menunjukkan rendahnya konsentrasi vitamin D dan rendahnya asupan kalsium berhubungan dengan kejadian sindrom metabolik,<sup>7,8</sup> di mana salah satu tanda dari sindrom metabolik adalah diabetes melitus. Suatu studi menunjukkan wanita yang tinggal di daerah tropis mengalami insufisiensi vitamin D (<50 nmol/l) dan

mengalami ketidakcukupan asupan kalsium.<sup>9</sup> Hal ini didukung penelitian yang dilakukan di Jerman, bahwa wanita usia 45-64 tahun memiliki status vitamin D yang lebih rendah dibandingkan usia lebih dari 18-44 tahun.<sup>10</sup> Insufisiensi vitamin D selain disebabkan karena kurangnya paparan sinar matahari,<sup>9,11</sup> juga disebabkan kurangnya asupan vitamin D.<sup>12</sup> Beberapa studi menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara status vitamin D dengan asupan vitamin D<sup>13,14</sup>, yang mana asupan vitamin D berhubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa dan lingkar pinggang.<sup>15</sup> Penelitian lain menyebutkan subjek yang mengkonsumsi vitamin D >500 IU/hari menurunkan risiko diabetes melitus sebesar 13% dibandingkan dengan subjek yang hanya mengkonsumsi vitamin D <200 IU/hari.<sup>16</sup> Sedangkan ketidakcukupan asupan kalsium lebih banyak terjadi pada wanita, di mana mereka cenderung mengurangi konsumsi makanan sumber kalsium dengan tujuan untuk menurunkan berat badan.<sup>17</sup> Asupan kalsium memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian diabetes, yang mana memiliki 21% risiko yang lebih rendah pada mereka yang mengkonsumsi kalsium >1200 mg/hari.<sup>18</sup>

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa pada wanita obesitas usia 45-55 Tahun.

## **METODE**

Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup gizi masyarakat. Jenis penelitian yang dilakukan yaitu *analitic observasional* dengan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei dan Juli 2017 di Kelurahan Kedungmundu, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang.

Populasi dalam penelitian ini adalah wanita berusia 45-55 tahun di Kelurahan Kedungmundu. Skrining yang dilakukan berupa pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1 cm; berat badan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg; dan pengukuran lingkar pinggang menggunakan pita metlin dengan ketelitian 0,1 cm. Berdasarkan hasil skrining pada 114 wanita usia 45-55 tahun, dipilih sampel obesitas dengan metode

*consecutive sampling* sebanyak 65 orang, yang mana saat dilaksanakan penelitian terdapat satu sampel berpindah domisili dan empat sampel mengundurkan diri. Sehingga, total sampel yang diperoleh menjadi 60 orang (53,65%). Kriteria inklusi sampel meliputi jenis kelamin wanita, berusia 45-55 tahun, memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT)  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>, lingkar pinggang  $\geq 80$  cm, bersedia menjadi sampel penelitian, tidak merokok, belum menopause, tidak mengkonsumsi alkohol dan obat penurun glukosa darah, serta tidak dalam keadaan sakit atau dalam perawatan dokter. Sedangkan kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah sampel berpindah domisili dan mengundurkan diri.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah vitamin D dan kalsium, merupakan rata-rata asupan harian dalam tiga bulan terakhir yang diperoleh dengan metode wawancara menggunakan *Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar glukosa darah puasa, diperoleh melalui pengambilan darah pembuluh vena oleh petugas laboratorium sebanyak 1 cc. Sebelum dilakukan pengambilan darah, sampel penelitian diminta untuk berpuasa terlebih dahulu selama 10 jam.<sup>19</sup> Kadar glukosa darah puasa di ukur menggunakan alat spektrofotometri dengan metode *Glucose Oxidation* (GOD). Sedangkan, variabel perancu dalam penelitian ini adalah faktor asupan yang meliputi asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, dan serat, serta faktor aktivitas fisik. Faktor asupan merupakan rata-rata asupan harian dalam tiga bulan terakhir yang diperoleh melalui wawancara menggunakan SQ-FFQ. Aktivitas fisik merupakan aktivitas yang dilakukan selama tujuh hari terakhir, diperoleh dengan wawancara menggunakan *Long International Physical Activity Questionnaire* (Long IPAQ). Long IPAQ terdiri dari lima domain yaitu domain aktivitas fisik terkait pekerjaan; domain aktivitas fisik terkait transportasi; domain aktivitas fisik terkait pekerjaan rumah tangga dan perawatan keluarga; domain aktivitas fisik terkait rekreasi, olahraga, dan waktu luang; dan waktu duduk. Waktu duduk merupakan indikator tambahan yang tidak ikut diperhitungkan dalam perhitungan total aktivitas fisik.

Pengolahan data asupan vitamin D, kalsium, dan asupan makanan menggunakan *Nutrisurvey 2005*, kemudian data di kelompokkan kedalam

kelompok tingkat kecukupan berdasarkan Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi (WNPG) 2012, yaitu asupan  $\geq 120\%$  AKG dikategorikan berlebih, 90-119% cukup, dan  $< 90\%$  kurang. Sedangkan data aktivitas fisik dikategorikan berdasarkan *IPAQ Scoring Protocol Long form*, yang mana skor aktivitas fisik  $< 600$  MET-menit/minggu dikategorikan aktivitas fisik rendah, 600-3000 MET-menit/minggu dikategorikan aktivitas fisik sedang, dan  $> 3000$  MET-menit/minggu dikategorikan aktivitas fisik tinggi. *Cut off point* asupan serat menggunakan AKG 2013, yaitu untuk usia 45-49 tahun 30 gram, dan usia 50-55 tahun 28 gram. Data kadar glukosa darah puasa dikategorikan menjadi normal yaitu  $< 100$  mg/dL, *Impaired Fasting Glucose* (IFG) 100-125 mg/dL, dan diabetes melitus  $\geq 126$  mg/dL. Analisis data statistik menggunakan *software statistic*. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik subjek, asupan vitamin D, kalsium, faktor asupan, aktivitas fisik, dan kadar glukosa darah puasa. Uji kenormalan data yang digunakan adalah *Kolmogorv-Smirnov*, analisis bivariat menggunakan uji *r-Pearson* untuk variabel asupan energi, karbohidrat, protein, lemak, dan aktivitas fisik karena data berdistribusi normal. Sedangkan asupan vitamin D, kalsium, dan serat di analisis menggunakan uji *Rank-Spearman* karena data berdistribusi tidak normal.

## HASIL

### Karakteristik Subjek

Subjek dalam penelitian ini dapat dilihat karakteristiknya pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Minimal, Maksimal, Rerata, dan Standar Deviasi Karakteristik Subjek, Asupan Vitamin D, Asupan Kalsium, Variabel Perancu, dan Kadar Glukosa Darah Puasa

	Minimal	Maksimal	Rerata $\pm$ SD
Usia (tahun)	45	55	49,82 $\pm$ 3,4
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	25,1	38,1	28,32 $\pm$ 2,9
Lingkar pinggang (cm)	80,0	116,0	94,33 $\pm$ 8,5
Asupan Vitamin D ( $\mu$ g)	1,0	9,7	4,18 $\pm$ 2,2
Asupan Kalsium (mg)	118,2	1501,2	547,72 $\pm$ 316,2
Asupan Energi (kkal)	842	3349	1930 $\pm$ 521,9
Asupan Karbohidrat (g)	117,7	412,1	254,22 $\pm$ 71,6
Asupan Lemak (g)	23,8	159,9	73,60 $\pm$ 36,5
Asupan Protein (g)	29,9	157,5	73,36 $\pm$ 27,9
Asupan Serat (g)	2,0	41,0	15,26 $\pm$ 6,9
Aktivitas fisik (MET-menit/minggu)	735	4654	1991 $\pm$ 834,4
GDP (mg/dL)	60,0	244,0	90,37 $\pm$ 37,2

*IMT* Indeks Massa Tubuh, *GDP* Glukosa Darah Puasa

Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata usia subjek 50 tahun, dimana terdapat subjek dengan IMT 38,1 kg/m<sup>2</sup> yang dalam kategori obesitas II. Asupan kalsium juga menunjukkan terdapat subjek yang mencapai 1501,2 mg per hari dan terdapat subjek yang hanya mengkonsumsi 118,2 mg perhari. Asupan serat juga menunjukkan hal yang sama, terdapat subjek dengan asupan serat mencapai 41 gram per hari, namun masih terdapat subjek dengan asupan serat hanya 2 gram per hari. Rerata kadar glukosa darah puasa sebesar 90,37 mg/dL, berdasarkan nilai minimal dan maksimal terdapat subjek yang memiliki kadar glukosa darah puasa rendah yaitu 60 mg/dL dan tinggi yaitu 244 mg/dL.

Tabel 2. Gambaran Asupan Vitamin D, Kalsium, Energi, Karbohidrat, Lemak, Protein, dan Serat

Jenis Pengukuran	n	%
Asupan Vitamin D (µg)*		
Kurang	60	100,0
Asupan Kalsium (mg)*		
Kurang	53	88,3
Cukup	5	8,3
Lebih	2	3,3
Asupan Energi (kkal)**		
Kurang	18	30,0
Cukup	23	38,3
Lebih	19	31,7
Asupan Karbohidrat (g)**		
Kurang	34	56,7
Cukup	16	26,7
Lebih	10	16,7
Asupan Lemak (g)**		
Kurang	16	26,7
Cukup	14	23,3
Lebih	30	50,0
Asupan Protein (g)**		
Kurang	26	43,3
Cukup	15	25,0
Lebih	19	31,7
Asupan Serat (g)*		
Kurang	56	93,3
Cukup	3	5,0
Lebih	1	1,7

\* Dihitung berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013

\*\* Dihitung berdasarkan kebutuhan individu

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan sebagian besar subjek memiliki asupan yang kurang, yaitu asupan vitamin D (100%), asupan kalsium (88,3%), asupan karbohidrat (56,7%), asupan protein (26%), dan asupan serat (93,3%). Sedangkan sebanyak 50% subjek memiliki asupan lemak yang berlebih.

Tabel 3. Gambaran Aktivitas Fisik dan Kadar Glukosa Darah Puasa

Jenis Pengukuran	n	%
Aktivitas fisik (MET-menit/minggu)		
Sedang	53	88,3
Tinggi	7	11,7
GDP (mg/dL)		
Normal	53	88,3
IFG	3	5,0
DM	4	6,7

IFG Impaired Fasting Glucose, GDP Glukosa Darah Puasa, DM Diabetes Melitus

Berdasarkan Tabel 3. Dapat dilihat gambaran aktivitas fisik dan kadar glukosa darah puasa subjek. Sebanyak 88,3% subjek memiliki aktivitas fisik sedang dan kadar glukosa darah dalam kategori normal.

### Hubungan Asupan Vitamin D, Asupan Kalsium, dan Variabel Perancu dengan Kadar Gukosa Darah Puasa

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara asupan vitamin D, kalsium, energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan aktivitas fisik dengan kadar glukosa darah puasa ( $p>0,05$ ), namun berdasarkan uji korelasi menunjukkan bahwa asupan vitamin D, kalsium, serat, dan aktivitas fisik menunjukkan arah hubungan terbalik dengan kadar glukosa darah puasa, yang artinya semakin rendah asupan vitamin D, kalsium, serat, dan aktivitas fisik, maka kadar glukosa darah puasa semakin tinggi. Sedangkan, pada asupan energi, karbohidrat, lemak, dan protein menunjukkan arah hubungan positif, yang artinya semakin tinggi asupan energi, karbohidrat, lemak, dan protein maka akan semakin tinggi kadar glukosa darah puasa.

Tabel 4. Hubungan Asupan Vitamin D, Asupan Kalsium, dan Variabel Perancu dengan Kadar Glukosa Darah Puasa

Variabel	Glukosa Darah Puasa	
	r	p
Asupan		
Vitamin D ( $\mu\text{g}$ )	-0,137	0,295 <sup>a</sup>
Kalsium (mg)	-0,153	0,244 <sup>a</sup>
Energi (kkal)	0,116	0,376 <sup>b</sup>
Karbohidrat (g)	0,143	0,277 <sup>b</sup>
Lemak (g)	0,038	0,773 <sup>b</sup>
Protein (g)	0,180	0,168 <sup>b</sup>
Serat (g)	-0,083	0,527 <sup>a</sup>
Aktivitas fisik (MET-menit/minggu)	-0,151	0,251 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Uji Rank-Spearman

<sup>b</sup> Uji r Pearson

## PEMBAHASAN

Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan signifikan asupan vitamin D dengan kadar glukosa darah puasa, yang mana nilai  $p$  sebesar 0,295 dan tidak terdapat hubungan signifikan antara asupan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa dengan nilai  $p$  sebesar 0,244. Tidak terdapatnya hubungan asupan vitamin D dan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa dikarenakan sebagian besar kadar glukosa darah puasa subjek dalam kategori normal, kurang bervariasinya data dikarenakan seluruh subjek memiliki asupan vitamin D yang kurang dan 88,3% subjek memiliki asupan kalsium dalam kategori kurang. Selain itu, pada penelitian ini seluruh subjek belum mengalami menopause, yang berarti masih terdapat produksi estrogen yang memiliki efek protektif terhadap kadar glukosa darah puasa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Ghana bahwa wanita premenopause memiliki kadar glukosa darah puasa yang lebih rendah dibandingkan wanita postmenopause (4,9 mmol/L vs 5,57 mmol/L).<sup>20</sup> Sejalan dengan studi intervensi bahwa pemberian *Hormon Replacement Therapy* (HRT) pada wanita postmenopause dapat memperbaiki sensitivitas insulin.<sup>21</sup> Selain itu, estrogen dapat menstimulasi proliferasi sel  $\beta$  sehingga meningkatkan sintesis insulin dan memiliki efek insulinotropik yang dapat merangsang pelepasan insulin postprandial.<sup>22</sup>

Asupan vitamin D menunjukkan tidak terdapatnya hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa sejalan dengan penelitian kohort yang dilakukan di Jepang. Dalam penelitian tersebut mengemukakan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara konsumsi vitamin D dengan kejadian diabetes melitus.<sup>23</sup> Penelitian lain mengemukakan tidak terdapat hubungan antara asupan vitamin D dengan risiko kejadian diabetes melitus.<sup>24,25</sup> Hal ini dikarenakan asupan vitamin D tidak langsung mempengaruhi kadar glukosa darah, melainkan mempengaruhi serum vitamin D terlebih dahulu, yang mana serum vitamin D dapat meningkatkan sensitivitas dan sekresi insulin.<sup>26-28</sup> Meskipun sebagian besar serum vitamin D dipengaruhi sintesis di endogen, akan tetapi asupan vitamin D dari makanan juga berpengaruh terhadap kadar serum vitamin D. Penelitian yang

dilakukan tahun 2013 menunjukkan bahwa asupan makanan berpengaruh signifikan terhadap serum vitamin D sebanyak 10-20%.<sup>20</sup> Didukung studi di Jepang yang menyebutkan bahwa, wanita yang mengkonsumsi sumber vitamin D yang berasal dari ikan pada musim dingin, memiliki status vitamin D yang lebih tinggi dibandingkan wanita yang mengkonsumsi vitamin D dari sumber lain.<sup>23</sup> Meskipun dalam penelitian ini asupan vitamin D menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa, tetapi semakin rendah konsumsi vitamin D maka kadar glukosa darah puasa akan semakin tinggi ( $r=-0,137$ ). Sejalan dengan penelitian kohort bahwa subjek yang mengkonsumsi vitamin D >500 IU/hari menurunkan risiko diabetes melitus sebesar 13% dibandingkan dengan subjek yang hanya mengkonsumsi vitamin D <200 IU/hari.<sup>16</sup>

Asupan kalsium tidak menunjukkan adanya hubungan dengan kadar glukosa darah puasa sesuai dengan penelitian yang mengemukakan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara konsumsi tinggi kalsium dan rendah kalsium (600-800 mg/hari vs 250-350 mg/hari).<sup>23</sup> Hal ini didukung penelitian intervensi, bahwa tidak ada perbedaan pada perubahan kadar glukosa darah puasa pada kelompok dengan kadar glukosa darah normal dan hiperglikemia setelah pemberian suplementasi kalsium dan vitamin D.<sup>29</sup> Asupan kalsium tidak menunjukkan adanya hubungan dengan kadar glukosa darah puasa selain dikarenakan distribusi kadar glukosa darah sebagian besar dalam kategori normal, juga dikarenakan kalsium tidak independen mempengaruhi kadar glukosa darah, tetapi dipengaruhi zat gizi lain.<sup>30</sup> Suatu studi menyebutkan bahwa kalsium dan vitamin D memungkinkan adanya efek interaktif yang dapat mempengaruhi kondisi diabetes melitus.<sup>31</sup> Asupan kalsium juga menunjukkan adanya hubungan terbalik dengan kadar glukosa darah puasa ( $r=-0,153$ ) yang berarti semakin rendah asupan kalsium, maka kadar glukosa darah puasa semakin tinggi. Sebuah studi menyebutkan terdapat hubungan antara asupan magnesium dan kalsium dengan sensitivitas insulin.<sup>32</sup> Hal ini didukung Studi lain, asupan kalsium memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian diabetes, yang mana memiliki 21%

risiko yang lebih rendah pada mereka yang mengkonsumsi kalsium >1200 mg/hari.<sup>18</sup>

Selain asupan vitamin D dan kalsium, seluruh variabel perancu yaitu asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan aktivitas fisik menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa ( $p>0,05$ ). Tidak terdapatnya hubungan yang bermakna ini dikarenakan sebagian besar kadar glukosa darah puasa subjek dalam kategori normal. Asupan karbohidrat menunjukkan tidak terdapat hubungan dengan kadar glukosa darah puasa dikarenakan tiap karbohidrat dalam makanan memiliki respon yang berbeda terhadap glukosa darah. Hal ini berkaitan dengan kandungan indeks glikemik dan *glycemic loads*. Makanan yang mengandung indeks glikemik tinggi menghasilkan respon glukosa yang lebih besar. Penelitian kohort menunjukkan, asupan karbohidrat dengan indeks glikemik yang tinggi meningkatkan risiko kejadian diabetes melitus.<sup>33</sup> Hal ini didukung studi pada wanita Jepang, diet dengan indeks glikemik dan *glycemic load* yang tinggi berhubungan positif dengan beberapa faktor risiko sindrom metabolik, yang mana sumber karbohidrat utama yang dikonsumsi adalah nasi.<sup>34</sup>

Lemak dalam penelitian ini juga merupakan variabel perancu yang menunjukkan tidak terdapat hubungan dengan kadar glukosa darah puasa. Lemak tidak langsung mempengaruhi kadar glukosa darah, melainkan mempengaruhi sensitivitas insulin. Diet tinggi lemak menyebabkan penumpukan jaringan lemak di jaringan adiposa. Penumpukan lemak di jaringan adiposa dapat menurunkan kadar adiponektin, yang mana rendahnya kadar adiponektin dapat menurunkan sensitivitas insulin.<sup>35</sup> Selain itu Asupan subtype lemak makanan yang berbeda dapat mempengaruhi risiko kejadian diabetes.<sup>36</sup> Lemak nabati dan asam lemak tak jenuh rantai jamak berkaitan terbalik dengan kejadian diabetes tipe 2, sedangkan lemak jenuh berkaitan positif dengan kejadian diabetes.<sup>37</sup>

Asupan protein juga menunjukkan tidak terdapat hubungan dengan kadar glukosa darah puasa. Hal ini dipengaruhi jenis protein yang dikonsumsi, sedangkan dalam penelitian ini hanya melihat total asupan protein. Berdasarkan nilai korelasi, semakin tinggi asupan protein meningkatkan kadar glukosa darah

puasa. Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyebutkan diet tinggi protein tidak menurunkan kadar glukosa darah puasa dan HbA1C.<sup>38</sup> Namun, penelitian Malik, *et al* menunjukkan total asupan protein dan protein hewani meningkatkan 7% dan 13% risiko diabetes melitus, sedangkan protein nabati cenderung berbanding terbalik dengan risiko diabetes melitus.<sup>39</sup> Studi *case control* di vietnam menunjukkan bahwa asupan protein meningkatkan risiko diabetes melitus sebesar 1,21 kali, yang mana asupan protein hewani meningkatkan risiko diabetes melitus sebesar 1,81 kali.<sup>40</sup>

Asupan serat juga tidak menunjukkan adanya hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa. Hal ini dikarenakan sebagian besar konsumsi serat subjek kurang. Namun, dilihat dari nilai korelasi menunjukkan semakin rendah asupan serat, maka akan meningkatkan kadar glukosa darah puasa. Serat larut air dan serat tidak larut air dapat memberi efek yang beragam terhadap diabetes<sup>41</sup>. Semakin tinggi viskositasnya maka efeknya terhadap penurunan glukosa darah juga semakin besar<sup>42</sup>, di mana wanita yang mengkonsumsi serat 26 g/hari memiliki risiko diabetes 22% lebih rendah.<sup>42</sup>

Aktivitas fisik dalam penelitian ini juga menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan dengan kadar glukosa darah puasa, juga dikarenakan sebagian besar subjek memiliki aktivitas fisik sedang, tetapi aktivitas fisik menunjukkan hubungan terbalik ( $r=-0,151$ ;  $p=0,251$ ). Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyebutkan bahwa terdapat hubungan terbalik antara aktivitas fisik intensitas tinggi *versus* intensitas rendah dengan risiko diabetes melitus.<sup>43</sup> Penelitian ini didukung penelitian lain bahwa terdapat hubungan terbalik antara aktivitas fisik berat dengan kejadian diabetes melitus. Selain itu terdapat hubungan positif gaya hidup *sedentary* dengan diabetes melitus.<sup>44</sup>

## **SIMPULAN**

Penelitian ini menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan antara asupan vitamin D ( $p=0,295$ ) dan kalsium ( $p=0,244$ ) kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita obesitas usia 45-55 tahun.

## **SARAN**

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengetahui hubungan serum vitamin D dan atau kalsium dengan risiko kejadian diabetes melitus menggunakan parameter yang lebih sensitif. Selain itu dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan subjek yang lebih beragam.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Puji syukur pada Allah SWT atas segala rahmat yang telah diberikan. Terima kasih kepada dosen pembimbing, dr. Enny Probosari, M.Si.Med dan Fillah Fithra Dieny, S.Gz, M.Si atas segala bimbingan yang telah diberikan, serta dosen penguji, dr. Martha Ardiaria, M.Si.Med atas saran yang membangun. Penulis juga mengucapkan terimakasih pada Lobaratorium Klinik Medista yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini. Tidak lupa terima kasih penulis ucapkan untuk orang tua, teman, dan pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala dukungan, bantuan, dan do'a yang diberikan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. World Health Organization. Definition and Diagnosis of Diabetes Melitus and Intermediate Hyperglycemia. 2006.
2. World Health Organization. Global Report Diabetes. 2014.
3. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas 5th Edition.*; 2012.
4. Xu Y, Wang L, He J, et al. Prevalence and Control of Diabetes in Chinese Adults. *Jama*. 2013;310(9):948-958.
5. Satevo J, Kautainen H. Gender Differences In Adiponectin and Low- Grade Inflammation Among Individuals With Normal Glucose Tolerance, Prediabetes, And Type 2 Diabetes. 2009;6(3):463-470.
6. Ekpenyong CE, Akpan UP, Ibu JO, Nyebuk DE. Gender and age specific prevalence and associated risk factors of type 2 diabetes mellitus in Uyo metropolis, South Eastern Nigeria. *Diabetol Croat*. 2012;41(1):17-28.

7. Mee K, Moo I, KI W, et al. The Association of Serum vitamin D Level with Presence of Metabolic Syndrome and Hypertension in Middle-aged Korean Subjects. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2010;73:330-338.
8. Liu S, Song Y, Ford S, Manson E, Buring E, Ridker M. Dietary Calcium, Vitamin D, and The Prevalence of Metabolic Syndrome in Middle-Aged and Older U. S. Women. *Diabetes Care*. 2005;28:2926-2932.
9. Green T, Skeaff C, Rockell J, et al. Vitamin D Status and its Association with Parathyroid Hormone Concentrations in Women of Child-bearing Age Living in Jakarta and Kuala Lumpur. *Eur J Clin Nutr*. 2008;62:373-378.
10. Rabenberg M, Scheidt-Nave C, Busch M, Rieckmann N, Hintzpeter B, Mensink G. Vitamin D Status among Adults in Germany-Results from the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1). *MBC Public Heal*. 2015;15:641-655.
11. Moy F, Bulgiba A. High Prevalence of Vitamin D Insufficiency and its Association with Obesity and Metabolic Syndrome among Malay Adults in Kuala Lumpur, Malaysia. *MBC Public Heal*. 2011;11:735-741.
12. Pettifor J. Nutritional Rickets: Deficiency of Vitamin D, Calcium or Both? *Am J Clin Nutr*. 2004;80:17255-17295.
13. Al-Kindi K. Vitamin D Status in Healthy Omani Women of Childbearing Age: Study of Female Staff at Royal, Muscat, Oman. 2011;11(1):56-61.
14. McAdler M. The Relationship Between Vitamin D status of Adult Women and Diet, Sun Exposure Skin Reflectance, Body Composition, and Insulin Sensitivity [Thesis]. San Luis Obispo: California Polytechnic State University. 2013.
15. Shab-Bidar S, Hosseini-Esfahani F, Delshad H, Asghari G, Mirmiran P, Azizi F. Dietary Intake of Vitamin D and Metabolic Syndrome after 3 Year Follow-up: Tehran Lipid and Glucose Study. *J Nutr Sci Diet*. 2015;1(2):71-79.
16. Mitri J, Muraru M, Pittas A. Vitamin D and Type 2 Diabetes : A Systematic Review. *Eur J Clin Nutr*. 2011;65(9):1005-1015.
17. The National Health and Nutrition Survey in Japan. 2014.

18. Pittas A, Dawson-Hughes B, LI T, et al. Vitamin D and Calcium Intake in Relation to Type 2 Diabetes in Women. *Diabetes Care*. 2006;29(3):650-656.
19. Marks B D, Marks D A, Smith M C. *Biokimia Kedokteran Dasar : Sebuah Pendekatan Klinis*. Jakarta: EGC; 2000. p. 410.
20. Arthur F, Adu-Frimpong M, Osei-Yeboah J, Mensah F, Owusu L. The Prevalence of Metabolic Syndrome and its Predominant Components among Pre-and Postmenopausal Ghanaian Women. *BMC Res Notes*. 2013;6:446-457.
21. Bitoska I, Krstevska B, Milenkovic T, et al. Effects of Hormone Replacement Therapy on Insulin Resitance in Postmenopausal Diabetic Women. *J Med Sci*. 2016;4(1):83-88.
22. Ahmed M, Hassanein K. Effect of Estrogen on Hyperglycemia and Liver Function in Diabetic Male Rats. *Intenational J Physiol Phatophysiplogy*. 2012;4(3):156-166.
23. Kirii K, Mizoue T, Iso H, et al. Calcium, Vitamin D, and Dairy Intake in Relation to Type 2 Diabetes Risk in A Japanese Cohort. *Diabetologia*. 2009;52(12):2542-2550.
24. Zhao L-M, Tian X, Ge J, Xu Y. Vitamin D Intake and Type 2 Diabetes Risk: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Afr Health Sci*. 2013;13(2):1130-1138.
25. Abbas S, Linseisen J, Rohrmann S, et al. Dietary Vitamin D Intake and Risk of Type 2 Diabetes in The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition: The EPIC-InterAct Study. *Eur J Clin Nutr*. 2014;68:196-202.
26. Pittas G, Dawson-Hughes B. Vitamin D and Diabetes. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2010;121:425-429.
27. Al-Shoumer K, Al-Essa T. Is There a Relationship between vitamin D with Insulin Resistance and Diabetes Mellitus? *World J Diabetes*. 2015;6(8):1057-1064.
28. Alvarez J, Ashraf A. Role of Vitamin D in Insulin Secretion and Insulin

- Sensitivity for Glucose Homeostasis. *Int J Endocrinol*. 2010;1-18.
29. Pittas A, Harris S, Stark P, Dawson-Hughes B. The Effect of Calcium and Vitamin D Supplementation on Blood Glucose and Markers of Inflammation in Nondiabetic Adults. *Diabetes Care*. 2007;30:980-986.
  30. Dong J, Qin L. Dietary Calcium Intake and Risk of Type 2 Diabetes: Possible Confounding by Magnesium. *Eur J Clin Nutr*. 2012;66:408-410.
  31. Noda M, Mizoue T. Relation Between Dietary Calcium and Vitamin D and Risk of Diabetes and Cancer: A Review and Perspective. *J Clin Metab Diabetes*. 2010;1(2):55-60.
  32. Ma B, Lawson A, Liese A, Bell R, Mayer-Davis E. Dairy, Magnesium, and Calcium Intake in Relation to Insulin Sensitivity: Approaches to Modeling a Dose-dependent Association. *Am J Epidemiol*. 2006;164(5):449-458.
  33. Oba S, Nanri A, Kurotani K, et al. Dietary Glycemic Index, Glycemic Load and Incidence of Type 2 Diabetes in Japanese Men and Women: The Japan Public Health Center-Based Prospective Study. *Nutr J*. 2013;12:165-175.
  34. Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, et al. Dietary Glycemic Index and Load in Relation to Metabolic Risk Factors in Japanese Female Farmers with Traditional Dietary Habits. *Am J Clin Nutr*. 2006;83(5):1161-1169.
  35. Daimon M, Oizumi T, Kameda W, et al. Decreased Serum Level Adiponectin Are A Risk Factor for The Progression to Type 2 Diabetes in A Japanese Population [Abstrak]. 2003:A327.
  36. Meyer K, Kushi L, Jacobs D, Folsom A. Dietary fat and incidence of type 2 diabetes in older Iowa women. *Diabetes Care*. 2001;24:1528–1535.
  37. Louheranta A, Turpeinen A, Schwab U, Vidgren H, Parviainen M, Uusitupa M. A high-stearic acid diet does not impair glucose tolerance and insulin sensitivity in healthy women. *Metabolism*. 1998;47:529–34.
  38. Sargrad K, Homko C, Mozzoli M, Boden G. Effect of High Protein vs Carbohydrate Intake on Insulin Sensitivity, Body Weight, Hemoglobin A1c, and Blood Pressure in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *J od Am Diet Assoc*. 2005;(105):573-580.
  39. Malik V, Li Y, Tobias D, Hu F. Dietary Protein Intake and Risk of Type 2

- Diabetes in US Men and Women. *Am J Epidemiol.* 2016;183(8):715-728.
40. DucSon-Le N, Hanh T, Kusama K, Kunni D, Hung N, Yamamoto S. Anthropometric Characteristics, Dietary Protein, and Ris of Type 2 Diabetes Mellitus in Vietnam. *J Am Coll Nutr.* 2005;24(4):229-234.
  41. Riccardi G, Rivellese AA, Giacco R. Role of glycemic index and glycemic load in the healthy state, in prediabetes, and in diabetes. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(1).
  42. Lattimer JM, Haub MD. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients.* 2010;2(12):1266-1289.
  43. Aune D, Norat T, Leitzmann M, Vatten L. Physical Activity and The Risk of Type 2 diabetes: A Systematic Review and Dose-Response Meta Analysis. *Eur J Epidemiol.* 2016;59(12):2527-2545.
  44. Joseph J, Echouffo-Tcheugui J, Golden S, et al. Physical Activity, Sedentary Behaviors and The Incident of Type 2 Diabetes Mellitus: The Multi-Ethnic Study od Atherosclerosis (MESA). *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2016;4:1-13.

## LAMPIRAN 1. ETHICAL CLEARANCE

	<p><b>KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK) FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO DAN RSUP dr KARIADI SEMARANG</b> Sekretariat : Kantor Dekanat FK Undip Lt.3 Jl. Dr. Soetomo 18. Semarang Telp/Fax. 024-8318350</p>	
---	---	---

---

**ETHICAL CLEARANCE**  
**No. 207/EC/FK-RSDK/W/2017**

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro-RSUP. Dr. Kariadi Semarang, setelah membaca dan menelaah Usulan Penelitian dengan judul :

**HUBUNGAN ASUPAN VITAMIN D DAN KALSIMUM DENGAN KADAR  
GLUKOSA DARAH PUASA WANITA OBESITAS USIA 45-55**

**Peneliti Utama : Nur Rochmah**

**Pembimbing :** 1. dr. Enny Probosari, M.Si.Med  
2. Fillah Fithra Dieny, S.Gz., M.Si

**Penelitian :** Dilaksanakan di Kel. Kedungmundu, Kec. Tembalang, Kota Semarang

Setuju untuk dilaksanakan, dengan memperhatikan prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Deklarasi Helsinki 1975, yang diamandemen di Seoul 2008 dan Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan (PNEPK) Departemen Kesehatan RI 2011

Penelitian harus melampirkan 2 kopi lembar Informed Consent yang telah disetujui dan ditanda tangani oleh peserta penelitian pada laporan penelitian.

Peneliti diwajibkan menyerahkan :

- Laporan kemajuan penelitian (*clinical trial*)
- Laporan kejadian efek samping jika ada
- ✓ - Laporan ke KEPK jika penelitian sudah selesai & dilampiri Abstrak Penelitian

Semarang, 27 APR 2017

Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan  
Fakultas Kedokteran Undip-RS. Dr. Kariadi  
**Prof. Dr. Suprihati, M.Sc, Sp.THT-KL(K)**  
16119500621 197703 2 001



## **LAMPIRAN 2. INFORMED CONSENT**

JUDUL PENELITIAN : Hubungan Asupan Vitamin D dan Kalsium dengan Kadar Glukosa Darah Puasa Wanita Obesitas Usia 45-55

INSTANSI PELAKSANA : Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

### **Persetujuan Setelah Penjelasan** **(INFORMED CONSENT)**

---

Kepada Yth. Ibu Responden  
Di Tempat

Perkenalkan nama saya Nur Rochmah, mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Guna mendapatkan gelar sarjana gizi, maka salah satu syarat yang ditetapkan adalah menyusun sebuah karya tulis ilmiah skripsi atau penelitian. Penelitian yang akan saya lakukan berjudul “Hubungan Asupan Vitamin D dan Kalsium dengan Kadar Glukosa Darah Puasa Wanita Obesitas Usia 45-55 Tahun”. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan asupan vitamin D dan asupan kalsium dengan kadar glukosa darah puasa wanita dewasa obesitas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat khususnya responden mengenai gambaran asupan vitamin D, asupan kalsium, dan kadar glukosa darah puasa pada wanita dewasa obesitas dan perkembangan kejadian diabetes melitus.

Dalam penelitian ini, pada hari pertama kami akan melakukan pengukuran antropometri berupa pengukuran berat badan, tinggi badan, dan lingkar pinggang, serta wawancara yang terdiri dari wawancara data umum subjek, asupan makanan, asupan vitamin D dan kalsium, dan aktivitas fisik. pada hari berikutnya kami akan mengambil sampel darah yang selanjutnya akan digunakan untuk keperluan

pengukuran kadar glukosa darah puasa, yang mana sebelum dilakukan pengambilan sampel darah, responden diminta untuk berpuasa selama 10 jam. Penelitian ini tidak menimbulkan penyakit atau membahayakan nyawa saudara. Penelitian ini bersifat sukarela dan tidak ada unsur paksaan. Partisipasi saudara dalam penelitian ini juga tidak akan dipergunakan dalam hal-hal yang bisa merugikan saudara dalam bentuk apapun. Data dari hasil pemeriksaan dapat saya jamin kerahasiaannya, yaitu dengan tidak mencantumkan identitas subjek, dan data tersebut hanya akan digunakan untuk kepentingan penelitian, pendidikan, dan ilmu pengetahuan. Maka dari itu, saudara tidak perlu takut atau ragu-ragu untuk menjadi subjek dalam penelitian ini.

Apabila ada informasi yang belum jelas, saudara dapat menghubungi kami Nur Rochmah, Program Studi Ilmu Gizi, No. HP 082322074443. Demikian penjelasan dari saya. Terima Kasih atas perhatian dan kerjasama saudara dalam penelitian ini.

---

Setelah mendengar dan memahami penjelasan penelitian, dengan ini saya menyatakan

**SETUJU/TIDAK SETUJU**

Untuk ikut sebagai responden/sampel penelitian.

Semarang, 2017

Saksi :.....

Nama Terang :.....

Nama Terang :.....

Alamat :.....

Alamat :.....

### LAMPIRAN 3. MASTER TABEL

No	Nama	Usia	IMT	LiPi	GDP	Asupan															
						Energi	Kat	KH	Kat	Protein	Kat	Lemak	Kat	Serat	Kat	Vit D	Kat	Ca	Kat	AF	Kat
1	P	55	27.24	86	76	2408,9	lebih	283,5	cukup	82,4	cukup	112,6	lebih	17,8	kurang	4,3	kurang	410,9	kurang	1477	sedang
2	TD	47	31.04	105,5	80	1857,1	cukup	268,8	cukup	71,1	cukup	61,1	cukup	20,9	kurang	6,75	kurang	857,9	kurang	2413,5	sedang
3	SC	52	28.68	102	77	1928,9	cukup	318,5	cukup	62,1	kurang	46,1	kurang	13,2	kurang	9,15	kurang	882,5	kurang	1938	sedang
4	K	53	26.26	89	81	1841,8	cukup	117,7	kurang	29,9	kurang	31,8	kurang	8	kurang	3	kurang	152,4	kurang	1931	sedang
5	AY	53	27.92	92	76	1872,1	cukup	234,1	kurang	65,9	cukup	79,5	lebih	12,4	kurang	4,7	kurang	457,6	kurang	2646	sedang
6	SSA	53	25.52	100,5	78	1838,5	cukup	240,9	kurang	84,9	lebih	67,6	lebih	14,5	kurang	3,7	kurang	1501,2	lebih	2544	sedang
7	S	48	34.06	104,7	80	1705,8	kurang	229,1	kurang	63,6	kurang	62,8	cukup	14,6	kurang	4,1	kurang	433,3	kurang	1965	sedang
8	IW	45	27.86	90	79	2086,6	cukup	234,4	kurang	94,8	cukup	87,7	lebih	12,3	kurang	3,8	kurang	481,2	kurang	2646,5	sedang
9	TPA	49	29.60	97,5	67	2760,1	lebih	386,3	lebih	48,2	kurang	121,4	lebih	14,2	kurang	2	kurang	456,1	kurang	1428	sedang
10	SI	52	25.98	89	70	1606,9	cukup	198,5	kurang	78,4	lebih	59	cukup	11,8	kurang	5,3	kurang	442,3	kurang	1183	sedang
11	YS	47	25.07	89,5	83	1359,2	kurang	185,6	kurang	53,6	kurang	47,5	kurang	9,6	kurang	2	kurang	295,4	kurang	4654	tinggi
12	YR	45	26.39	95	91	1678,1	kurang	213,9	kurang	48,4	kurang	73,1	lebih	12,9	kurang	4,3	kurang	230,5	kurang	1345	sedang
13	TPL	51	27.93	96,5	87	1758,8	cukup	318,5	cukup	53,4	kurang	29,9	kurang	8,6	kurang	2,1	kurang	282,1	kurang	1470	sedang
14	SPI	51	25.18	88	78	1854,6	cukup	289,5	cukup	71,6	cukup	47,5	cukup	17,9	kurang	5,2	kurang	775,2	kurang	1410	sedang
15	EW	47	28.85	91,5	80	1570	kurang	182	kurang	55,7	kurang	50,1	cukup	8,3	kurang	3,2	kurang	463,8	kurang	1265	sedang
16	SA	45	33.20	95	85	1018,5	kurang	126,1	kurang	32	kurang	62,3	cukup	5,5	kurang	1,3	kurang	118,2	kurang	1616	sedang
17	RA	48	26.99	90,2	90	2453,8	lebih	227,6	kurang	69,7	cukup	147,8	lebih	15,5	kurang	7,6	kurang	357,4	kurang	3374	tinggi
18	LN	51	28.79	86	73	3046,9	lebih	347,3	lebih	151,1	lebih	126,6	lebih	22,3	kurang	5,6	kurang	849	kurang	2385	sedang
19	W	49	32.55	116	72	1444,4	kurang	221	kurang	59,4	kurang	39,9	kurang	15,3	kurang	1,2	kurang	679,8	kurang	1668	sedang
20	RE	48	27.61	102,5	79	3048,7	lebih	393,1	lebih	75,2	cukup	132,9	lebih	20	kurang	7,7	kurang	318,8	kurang	1603	sedang
21	KH	51	29.60	106	79	2769,2	lebih	310	cukup	63,2	kurang	147,2	lebih	14,2	kurang	3,4	kurang	274,5	kurang	2700	sedang
22	M	46	26.90	101,5	77	1302,4	kurang	193,1	kurang	58,2	kurang	38,9	kurang	18,5	kurang	1,8	kurang	679,8	kurang	2523	sedang
23	MR	55	32.07	113	83	2777,2	lebih	272,7	cukup	76,2	cukup	159,9	lebih	16,1	kurang	3,5	kurang	241,5	kurang	3003	tinggi
24	DS	48	25.27	88,4	81	2003,2	lebih	182,5	kurang	37,9	kurang	130,9	lebih	11,8	kurang	2,2	kurang	217	kurang	876	sedang
25	LS	45	25.83	89	74	2428,3	lebih	301,2	lebih	157,5	lebih	77	lebih	31	cukup	2,1	kurang	1272,4	lebih	2124	sedang
26	SN	50	25.98	89	72	1758,1	cukup	202,7	kurang	101,6	lebih	64,8	lebih	13,7	kurang	6,65	kurang	1088,9	cukup	1036	sedang
27	SH	54	31.63	92,5	81	1623,7	kurang	208,7	kurang	62	kurang	63,4	cukup	16,7	kurang	1,8	kurang	456,6	kurang	1131	sedang
28	Z	45	27.26	93	79	1880,8	cukup	164	kurang	45,9	kurang	123,8	lebih	17,3	kurang	2,4	kurang	456	kurang	2173	sedang
29	PH	55	28.20	101	72	2211	lebih	412,1	lebih	65,5	cukup	40,6	kurang	27,6	cukup	3,2	kurang	686	kurang	2941	sedang
30	SPR	47	28.90	91	70	2029,1	cukup	204,4	kurang	39,2	kurang	124,4	lebih	11,8	kurang	2,5	kurang	189,9	kurang	2793	sedang
31	AH	45	29.08	101,3	77	1880,1	cukup	213,1	kurang	104,3	lebih	73,1	lebih	16,8	kurang	5,26	kurang	829	kurang	735	sedang
32	AS1	53	26.48	100,5	83	2114,5	lebih	280,1	cukup	107,8	lebih	67,4	lebih	19,6	kurang	9,7	kurang	674,8	kurang	1504	sedang
33	FD	46	26.48	80	79	2253,6	lebih	373,9	lebih	80,5	lebih	47,2	cukup	16,8	kurang	3,2	kurang	362,2	kurang	3202,5	tinggi

34	AS2	46	28.11	99	81	2825,4	lebih	317,3	cukup	83,1	cukup	142,2	lebih	18,9	kurang	3,3	kurang	376,8	kurang	1131	sedang
35	IMT	49	26.10	91,2	75	1540,8	kurang	231,1	kurang	65,5	cukup	40,5	kurang	12	kurang	4,7	kurang	825,6	kurang	1405	sedang
36	SMH	45	31.63	88	79	1747,5	cukup	185,9	kurang	112	lebih	68,3	lebih	18,8	kurang	8,5	kurang	881,7	kurang	3039	sedang
37	AR	45	26.22	92	76	1872,2	cukup	304,3	cukup	71,2	cukup	43,4	kurang	16,1	kurang	3,6	kurang	349,7	kurang	1183	sedang
38	SMA	49	27.63	84	85	1915	cukup	172	kurang	32,9	kurang	125,2	lebih	7,5	kurang	3,4	kurang	125,1	kurang	1286,5	sedang
39	SSH	52	26.28	86,5	93	1469,7	kurang	190,8	kurang	67,9	cukup	49,7	cukup	11,9	kurang	3,4	kurang	297,5	kurang	900	sedang
40	CH	50	26.02	89,5	84	1297,5	kurang	197	kurang	49,7	kurang	34,1	kurang	6,9	kurang	1,1	kurang	311,9	kurang	1939	sedang
41	BS	46	26.21	90	74	1642,6	kurang	257,8	kurang	64,7	kurang	41	kurang	12,2	kurang	3,52	kurang	463,4	kurang	1826	sedang
42	EH	55	25.50	90	73	1642,86	cukup	213,24	kurang	67,9	cukup	58,2	cukup	9,2	kurang	8	kurang	285,96	kurang	3085,5	tinggi
43	MTN	50	25.46	93	76	1490,6	kurang	210,5	kurang	57,1	kurang	48,6	cukup	8,7	kurang	1,02	kurang	319,3	kurang	3462,5	tinggi
44	DRW	54	27.74	86	91	1606,2	kurang	292	cukup	55,6	kurang	23,8	kurang	15	kurang	9,4	kurang	808,3	kurang	3003	tinggi
45	ERH	55	29.80	89	76	2426,8	lebih	373,5	lebih	112,3	lebih	55,6	lebih	20,4	kurang	6	kurang	564,3	kurang	3260	tinggi
46	STY	54	34.24	105,4	80	1222,9	kurang	152,9	kurang	62,3	kurang	44,1	kurang	24,3	kurang	4,6	kurang	464,2	kurang	2871	sedang
47	NN	47	28.29	80,1	82	2496,47	lebih	340,94	lebih	123,8	lebih	71,07	lebih	18,7	kurang	4,78	kurang	746,4	kurang	945	sedang
48	R	49	29.86	93	60	2101,6	lebih	229,8	kurang	41,1	kurang	120,8	lebih	13,6	kurang	5,1	kurang	155,7	kurang	1533	sedang
49	SP	51	26.61	82	96	1873,1	cukup	255	cukup	93,8	lebih	54,3	cukup	10,2	kurang	3,7	kurang	1216,4	cukup	1908	sedang
50	SM	47	35.76	110	244	1430,5	kurang	200,6	kurang	65	cukup	41,5	kurang	12,6	kurang	7,4	kurang	311,2	kurang	1096,5	sedang
51	SS	54	25.11	88	140	1808	cukup	204,4	kurang	83,7	lebih	74,6	lebih	8,5	kurang	2,5	kurang	416,9	kurang	975	sedang
52	PR	48	38.06	107	124	2307,6	lebih	343,3	cukup	99,4	lebih	66,3	lebih	28,5	kurang	3,7	kurang	738,4	cukup	2053	sedang
53	SR	45	33.12	114	97	1115,2	kurang	158,9	kurang	33,5	kurang	39,8	kurang	8,6	kurang	1,4	kurang	136,2	kurang	2929,5	sedang
54	WI	54	25.86	97,8	65	1817,5	cukup	223,4	kurang	86,2	lebih	67,9	lebih	16,5	kurang	6,75	kurang	1113,7	cukup	2626,5	sedang
55	MH	51	27.28	103	241	3349,1	lebih	391,2	lebih	137,8	lebih	144	lebih	32,5	cukup	3,3	kurang	893,7	kurang	1344	sedang
56	STR	55	25.80	94	95	2063	cukup	247	cukup	58	kurang	96,5	lebih	9,9	kurang	1,8	kurang	251,3	kurang	1176	sedang
57	SLH	55	29.31	92	101	1759,1	cukup	243,8	kurang	86,3	lebih	53,6	cukup	14,4	kurang	4,05	kurang	976,3	cukup	1571,5	sedang
58	BDH	51	25.27	81	110	2191,67	lebih	327,31	lebih	104,8	lebih	52,94	cukup	17,2	kurang	3,82	kurang	779,1	kurang	1745,5	sedang
59	L	54	29.03	97,8	96	1294,8	kurang	318,5	cukup	53,4	kurang	29,9	kurang	9,7	kurang	5,9	kurang	455,2	kurang	1190	sedang
60	SY	48	26.16	84	239	2346	lebih	335,7	lebih	81,4	lebih	82,5	lebih	41	lebih	1,4	kurang	725	kurang	2277	sedang

## LAMPIRAN 4. ANALISIS HASIL STATISTIK

### ANALISIS UNIVARIAT

#### 1. Deskriptif Numerik

Statistics

	Usia	IMT	LiPi	GDP	asupan_vit D	asupan_C a	Asupan_ene rgi	Asupan_karb ohidrat	Asupan_prot ein	Asupan_lem ak	Asupan_Ser at	Aktivitas_fisi k
N Valid	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
N Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	49,82	28,3181	94,3317	90,3667	4,1809	547,7243	1930,4100	254,2182	73,3600	73,6035	15,2583	1991,0917
Median	49,66	27,6823	92,0000	80,0000	3,7000	456,3500	1864,6000	234,2500	66,9000	63,1000	14,3000	1867,0000
Std. Deviation	3,394	2,88630	8,51407	37,2158 0	2,22849	316,24074	521,93613	71,58626	27,86221	36,53466	6,86777	834,35895
Minimum	45	25,07	80,00	60,00	1,02	118,20	841,80	117,70	29,90	23,80	2,00	735,00
Maximum	55	38,06	116,00	244,00	9,70	1501,20	3349,10	412,10	157,50	159,90	41,00	4654,00

## 2. Deskriptif Kategorik

### Kategori GDP

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid DM	4	6,7	6,7	6,7
Valid preDM	3	5,0	5,0	11,7
Valid normal	53	88,3	88,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

### Kategori Asupan Vitamin D

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kurang	59	98,3	98,3	98,3
Valid cukup	1	1,7	1,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

### Kategori Asupan Kalsium

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kurang	53	88,3	88,3	88,3
Valid cukup	5	8,3	8,3	96,7
Valid lebih	2	3,3	3,3	100,0
Total	60	100,0	100,0	

### Kategori Asupan Energi

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kurang	18	30,0	30,0	30,0
Valid cukup	23	38,3	38,3	68,3
Valid lebih	19	31,7	31,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

### Kategori Asupan Karbohidrat

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kurang	34	56,7	56,7	56,7
Valid cukup	16	26,7	26,7	83,3
Valid lebih	10	16,7	16,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

### Kategori Asupan Protein

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kurang	26	43,3	43,3	43,3
Valid cukup	15	25,0	25,0	68,3
Valid lebih	19	31,7	31,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

### Kategori Asupan Lemak

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kurang	16	26,7	26,7	26,7
Valid cukup	14	23,3	23,3	50,0
Valid lebih	30	50,0	50,0	100,0
Total	60	100,0	100,0	

### Kategori Asupan Serat

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kurang	56	93,3	93,3	93,3
cukup	3	5,0	5,0	98,3
lebih	1	1,7	1,7	100,0
Total	60	100,0	100,0	

### UJI NORMALITAS DATA

#### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
GDP	,313	60	,000	,496	60	,000
asupan_vitD	,131	60	,012	,935	60	,003
asupan_Ca	,187	60	,000	,927	60	,001
Asupan_energi	,068	60	,200	,987	60	,777
Asupan_karbohidrat	,074	60	,200	,978	60	,337
Asupan_protein	,069	60	,200	,986	60	,729
Asupan lemak	,110	60	,067	,967	60	,104
Asupan_Serat	,116	60	,042	,912	60	,000
Aktivitas_fisik	,112	60	,058	,956	60	,029

a. Lilliefors Significance Correction

### ANALISIS BIVARIAT

#### 1. *r* Pearson

#### Correlations

		GDP	Asupan_energi	Asupan_karbohidrat	Asupan lemak	Asupan_Protein	Aktivitas_fisik
GDP	Pearson Correlation	1	,116	,143	,038	,180	-,151
	Sig. (2-tailed)		,376	,277	,773	,168	,251
	N	60	60	60	60	60	60
Asupan_energi	Pearson Correlation	,116	1	,770**	,710**	,577**	-,016
	Sig. (2-tailed)	,376		,000	,000	,000	,901
	N	60	60	60	60	60	60
Asupan_karbohidrat	Pearson Correlation	,143	,770**	1	,151	,564**	-,001
	Sig. (2-tailed)	,277	,000		,251	,000	,991
	N	60	60	60	60	60	60
Asupan lemak	Pearson Correlation	,038	,710**	,151	1	,180	-,052
	Sig. (2-tailed)	,773	,000	,251		,169	,695
	N	60	60	60	60	60	60
Asupan_protein	Pearson Correlation	,180	,577**	,564**	,180	1	-,010
	Sig. (2-tailed)	,168	,000	,000	,169		,941
	N	60	60	60	60	60	60
Aktivitas_fisik	Pearson Correlation	-,151	-,016	-,001	-,052	-,010	1
	Sig. (2-tailed)	,251	,901	,991	,695	,941	
	N	60	60	60	60	60	60

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## 2. Rank-Spearman

### Correlations

		GDP	asupan_vitD	asupan_Ca	Asupan_Serat	
Spearman's rho	GDP	Correlation Coefficient	1,000	-,137	-,153	-,083
		Sig. (2-tailed)	.	,295	,244	,527
		N	60	60	60	60
	asupan_vitD	Correlation Coefficient	-,137	1,000	,356**	,261*
		Sig. (2-tailed)	,295	.	,005	,044
		N	60	60	60	60
	asupan_Ca	Correlation Coefficient	-,153	,356**	1,000	,564**
		Sig. (2-tailed)	,244	,005	.	,000
		N	60	60	60	60
	Asupan_Serat	Correlation Coefficient	-,083	,261*	,564**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,527	,044	,000	.
		N	60	60	60	60

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).