

HUBUNGAN ANTARA ASUPAN KALSIUM, LINGKAR PINGGANG DAN  
KADAR VITAMIN D PADA REMAJA

Proposal Penelitian

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi pada  
Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran  
Universitas Diponegoro



disusun oleh

WAHDATUN NURUL UMMAH

22030112130112

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2016

## **HALAMAN PENGESAHAN**

Proposal penelitian dengan judul “Hubungan antara asupan kalsium, lingkaran pinggang dan kadar vitamin D pada remaja” telah dipertahankan di hadapan reviewer dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Wahdatun Nurul Ummah  
NIM : 22030112130112  
Fakultas : Kedokteran  
Program studi : Ilmu gizi  
Universitas : Diponegoro Semarang  
Judul proposal : Hubungan asupan kalsium, lingkaran pinggang dan kadar vitamin D pada remaja

Semarang, 20 September 2016

Pembimbing

Binar Panunggal, S.Gz., MPH

NIP. 198505162014041001

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan masalah.....	3
C. Tujuan.....	3
D. Manfaat.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Telaah Pustaka.....	5
1. Remaja.....	5
2. Kalsium.....	8
3. Vitamin D .....	10
4. Lingkar pinggang.....	1
5. Hubungan asupan kalsium dan lingkar pinggang dengan kadar vitamin D .....	17
B. Kerangka teori .....	19
C. Kerangka konsep .....	20
D. Hipotesis .....	20
BAB III. METODE PENELITIAN.....	20
A. Ruang lingkup penelitian.....	21
B. Jenis penelitian .....	21
C. Populasi dan sampel .....	21
D. Variabel dan definisi operasional .....	23
E. Pengumpulan data.....	24
F. Analisis data .....	24
DAFTAR PUSTAKA .....	25
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kebutuhan energi menurut AKG 2013 .....	7
Tabel 2.2. Kebutuhan protein menurut AKG 2013.....	7
Tabel 2.3. Kebutuhan karbohidrat menurut AKG 2013.....	8
Tabel 2.4. Kebutuhan lemak, linoleat, dan linolenat menurut AKG 2013.....	8
Tabel 2.5. Status vitamin D.....	15
Tabel 2.6. Parameter ukuran lingkaran pinggang .....	16

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Remaja merupakan periode hidup dimana seseorang berusia antara 10-18 tahun. Masa remaja merupakan masa peralihan dari masa kanak-kanak menjadi masa dewasa. Masa ini akan terjadi pertumbuhan dan perkembangan yang sangat cepat, baik fisik maupun psikis. Pertumbuhan fisik lebih cenderung merubah komposisi tubuh seperti mempersiapkan organ untuk masa reproduksi, meningkatnya massa otot, dan meningkatnya massa tulang.<sup>1</sup> Kebutuhan energi dan zat gizi meningkat ketika remaja akibat peningkatan massa otot, massa tulang, dan lemak tubuh. Lebih dari sekitar 90% tulang orang dewasa dibentuk pada masa remaja (sekitar usia 18 tahun). Banyak faktor yang mempengaruhi pembentukan tulang meliputi genetik, perubahan hormon, asupan kalsium, vitamin D.<sup>2</sup>

Vitamin D (Kalsiferol) merupakan vitamin larut lemak dan penyerapannya dipengaruhi oleh lemak. Vitamin D berbeda dengan vitamin lainnya karena dapat disintesis oleh tubuh dengan mengubah prekursor vitamin D (berasal dari kolesterol dalam tubuh) dengan bantuan sinar matahari.<sup>3,4</sup> Vitamin D juga dapat diperoleh dari asupan makanan dalam bentuk 7-dehidrokalsiferol dan ergosterol. Didalam tubuh, bentuk vitamin D dari makanan akan diubah menjadi previtamin D (7-dehidrokolekalsiferol dan ergokalsiferol) dengan bantuan sinar matahari. Previtamin D akan diubah menjadi 25(OH)D didalam hati dan masuk kedalam ginjal untuk diubah menjadi bentuk aktif 1,25(OH)<sub>2</sub>D. Status vitamin D dalam tubuh dapat dilihat dengan melihat konsentrasi serum 25(OH)D karena tidak semua 25(OH)D diubah menjadi bentuk aktif 1,25(OH)<sub>2</sub>D dan disimpan didalam tubuh.<sup>5</sup> Status vitamin D sebaiknya tidak dilihat dari level serum 1,25(OH)<sub>2</sub>D karena nilainya normal atau bahkan tinggi pada orang yang mengalami defisiensi vitamin D akibat tingginya level hormon paratiroid.<sup>6</sup>

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak didalam tubuh.<sup>1,3</sup> Sekitar 99% kalsium terdapat dalam tulang dan gigi, sedangkan sisanya terdapat dalam darah dan cairan ekstraseluler.<sup>1</sup> Meskipun hanya 1% kalsium berada dalam cairan ekstraseluler dan intraseluler, kalsium mempunyai fungsi yang sangat penting bagi tubuh.<sup>3</sup> Kalsium dalam darah berperan untuk mempertahankan keseimbangan asam basa dan diatur oleh vitamin D, hormon kalsitonin, dan PTH. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penyerapan kalsium meningkat seiring dengan tingginya serum 25(OH)D, dengan demikian seseorang dengan level serum 25(OH)D yang lebih tinggi akan membutuhkan jumlah asupan kalsium yang lebih rendah.<sup>7</sup> Penelitian lain menunjukkan bahwa asupan kalsium yang sangat rendah dapat mempengaruhi konsentrasi serum 25(OH)D dalam tubuh.<sup>8</sup>

Status vitamin D yang rendah dapat berpengaruh pada kesehatan remaja seperti menghambat mineralisasi tulang, riketsia, hilangnya massa dan kekuatan otot, mengganggu kognitif, dan bahkan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskuler, hipertensi, diabetes, kanker, dan penyakit kronis.<sup>5,7</sup> Prevalensi rendahnya status vitamin D meningkat seiring dengan meningkatnya usia ketika awal kehidupan, dimana masa remaja merupakan kelompok usia yang mempunyai prevalensi paling tinggi.<sup>6</sup> Tingginya prevalensi tersebut karena kurangnya pemenuhan kebutuhan vitamin D pada remaja sedangkan kebutuhan remaja meningkat karena pembentukan massa tulang.<sup>7</sup> Prevalensi insufisien serum vitamin D pada remaja di Inggris lebih dari 40% sedangkan 16% remaja mengalami defisiensi. Prevalensi remaja dengan status vitamin D rendah, baik defisiensi maupun insuffisien, di Eropa, Amerika, Asia, Australia (New Zealand), dan Afrika (Lebanon) juga relatif tinggi.

Rendahnya status vitamin D pada remaja salahsatunya dipengaruhi oleh jaringan adiposa dalam tubuh.<sup>8</sup> Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kadar 25(OH)D sangat berhubungan dengan jaringan adiposa (sentral dan total) pada remaja.<sup>9</sup> IMT (Indeks Massa Tubuh) dapat menjadi salah satu indikator atau dapat menggambarkan jaringan adiposa total seseorang. Selain IMT, metode

lain untuk pengukuran lemak tubuh adalah dengan mengukur lingkaran pinggang. Lingkaran pinggang menunjukkan jaringan adiposa sentral yang lebih erat kaitannya dengan risiko penyakit metabolis.<sup>9,10,11</sup> Penelitian yang dilakukan pada pasien dengan DM tipe II dan penyakit kardiovaskuler, menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang cukup kuat antara level serum vitamin D dan IMT serta lingkaran pinggang. Hubungan antara 25(OH)D dan massa lemak tubuh adalah meningkatkan pengikatan vitamin D larut lemak didalam adiposa. Lemak yang berlebih didalam tubuh dapat menghambat metabolisme vitamin D karena vitamin D larut lemak dan disimpan di jaringan adiposa. Vitamin D setelah diabsorpsi di sistem limpa akan kesulitan masuk kedalam pembuluh darah akibat lemak yang berlebih di pembuluh darah, sehingga kadarnya didalam darah akan menurun. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa prediktor yang paling kuat untuk menilai status vitamin D adalah berat badan, IMT, dan lingkaran pinggang.<sup>12</sup> Sebuah penelitian yang dilakukan pada pekerja perempuan, pekerja yang mempunyai lingkaran pinggang normal memiliki serum vitamin D lebih tinggi 0,221 kali dibandingkan pekerja dengan lingkaran pinggang berlebih.<sup>13</sup>

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk meneliti hubungan antara asupan kalsium dan lingkaran pinggang terhadap status vitamin D pada remaja.

## **B. Rumusan Masalah**

Bagaimana hubungan antara asupan kalsium dan lingkaran pinggang dengan kadar vitamin D pada remaja?

## **C. Tujuan**

1. Tujuan Umum
  - a. Mengetahui hubungan asupan kalsium dan lingkaran pinggang dengan kadar vitamin D pada remaja
2. Tujuan Khusus
  - a. Mengetahui gambaran rerata asupan kalsium pada remaja

- b. Mengetahui gambaran lemak tubuh remaja berdasarkan nilai lingkaran pinggang pada remaja
- c. Menganalisis hubungan asupan kalsium dan lingkaran pinggang dengan kadar vitamin D pada remaja

#### **D. Manfaat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang asupan kalsium, lingkaran pinggang, vitamin D dan hubungannya didalam tubuh. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Telaah Pustaka

##### 1. Remaja

Remaja dalam ilmu psikologis juga dikenal dengan sebutan *puberteit*, *adolescence*, dan *youth*. Remaja didefinisikan sebagai periode hidup dimana seseorang berusia antara 10–18 tahun. Artinya, masa remaja merupakan masa peralihan seseorang dari masa kanak-kanak menuju masa dewasa. Masa remaja terdiri dari masa remaja awal, masa remaja pertengahan, dan masa remaja akhir.<sup>1,14</sup>

##### 1.1. Perubahan fisiologi

Remaja merupakan periode dimana terjadi pertumbuhan dan perkembangan yang cepat dimana seorang anak akan mengalami perkembangan menjadi seseorang yang dewasa yang siap untuk masa reproduksi. Pertumbuhan ini ditandai dengan meningkatnya hormon reproduksi seperti estrogen, progesteron, dan testosteron dan bisa dilihat dengan tanda-tanda sekunder seperti pertumbuhan payudara pada perempuan.<sup>1</sup>

*Sexual maturity rating* (SMR) digunakan untuk mengetahui seberapa besar perkembangan seksual selama masa pubertas. Pada laki-laki, SMR dilihat dari perkembangan alat reproduksi dan rambut disekitar kemaluan, sedangkan pada perempuan SMR dilihat dari pertumbuhan payudara dan rambut disekitar kemaluan. Pada umumnya, perempuan lebih awal memasuki masa pubertas dibandingkan dengan laki-laki. *Menarche* (Menstruasi) adalah keluarnya darah dari alat kelamin perempuan akibat luruhnya lapisan dinding rahim. Menstruasi rata-rata terjadi pada umur 12,4 tahun, namun bisa saja lebih awal karena terjadi dari rentang umur 9 – 17 tahun.<sup>1</sup> Hal ini merupakan tanda seorang perempuan telah mengalami masa pubertas

- a. Ciri-ciri seks primer
  - 1) Remaja laki-laki

Remaja laki-laki dapat melakukan reproduksi bila telah mengalami mimpi basah. Mimpi basah biasanya terjadi pada usia antara 10-15 tahun.
  - 2) Remaja perempuan

Ciri primer yang menandai masa pubertas pada remaja perempuan adalah terjadinya *menarche* (Menstruasi).
- b. Ciri-ciri seks sekunder<sup>14</sup>
  - 1) Remaja laki-laki
    - Bahu melebar, pinggul menyempit
    - Pertumbuhan rambut disekitar alat kelamin, ketiak, dada, tangan, dan kaki
    - Kulit menjadi tebal dan kasar
    - Produksi keringat meningkat
  - 2) Remaja perempuan
    - Pinggul lebar, bulat, dan membesar, puting susu membesar dan menonjol, serta berkembangnya kelenjar susu, payudara menjadi lebih besar dan lebih bulat
    - Kulit menjadi lebih kasar, lebih tebal, agak pucat, lubang pori-pori bertambah besar, kelenjar lemak dan kelenjar keringat menjadi lebih aktif
    - Otot semakin besar dan semakin kuat, terutama oada ertambahan dan menjaelang akhir masa puber, sehingga memberikan bentuk pada bahu, lengan, dan tungkai
    - Suara semakin merdu

## 1.2. Kebutuhan energi dan zat gizi

### a. Energi

Estimasi kebutuhan energi (*Estimated Energy Requirements/ EER*) pada masa remaja berbeda antara laki-laki dan perempuan tergantung laju pertumbuhan, komposisi tubuh, dan tingkat aktivitas fisik.

Tabel 2.1. Kebutuhan energi remaja menurut AKG 2013

Jenis kelamin	Energi (kkal)
Laki-laki	
Usia 10 – 12 tahun	2100
Usia 13 – 15 tahun	2475
Usia 16 – 18 tahun	2675
Perempuan	
Usia 10 – 12 tahun	2000
Usia 13 – 15 tahun	2125
Usia 16 – 18 tahun	2125

b. Protein

Selama masa remaja, kebutuhan asupan protein digunakan untuk kebutuhan pertumbuhan dan keseimbangan nitrogen positif.<sup>1</sup>

Tabel 2.2. Kebutuhan protein menurut AKG 2013

Jenis kelamin	Protein (gr)
Laki-laki	
Usia 10 – 12 tahun	56
Usia 13 – 15 tahun	72
Usia 16 – 18 tahun	66
Perempuan	
Usia 10 – 12 tahun	60
Usia 13 – 15 tahun	69
Usia 16 – 18 tahun	59

c. Karbohidrat

Kebutuhan karbohidrat pada remaja dipertimbangkan dengan kebutuhan pada orang dewasa. Remaja dengan aktivitas yang tinggi atau laju pertumbuhannya tinggi akan membutuhkan tambahan karbohidrat untuk menjaga keseimbangan energi tubuh.

Tabel 2.3. Kebutuhan karbohidrat menurut AKG 2013

Jenis kelamin	Karbohidrat (gr)
Laki-laki	
Usia 10 – 12 tahun	289
Usia 13 – 15 tahun	340
Usia 16 – 18 tahun	368
Perempuan	
Usia 10 – 12 tahun	275
Usia 13 – 15 tahun	292
Usia 16 – 18 tahun	292

d. Lemak

Rekomendasi asupan pada remaja tidak lebih dari 30-35% kebutuhan kalori tubuh, dimana lemak jenuh tidak boleh lebih dari

10%. Asupan lemak spesifik seperti linoleat (omega-6) dan linolenat (omega-3) membantu dalam proses pertumbuhan dan perkembangan remaja.

Tabel 2.4. Kebutuhan lemak, linoleat dan linolenat menurut AKG

Jenis kelamin	Lemak (gr)	Linoleat (gr)	Linolenat (gr)
Laki-laki			
Usia 10 – 12 tahun	70	12	1,2
Usia 13 – 15 tahun	83	16	1,6
Usia 16 – 18 tahun	89	16	1,6
Perempuan			
Usia 10 – 12 tahun	67	10	1,0
Usia 13 – 18 tahun	71	11	1,1

## 2. Kalsium

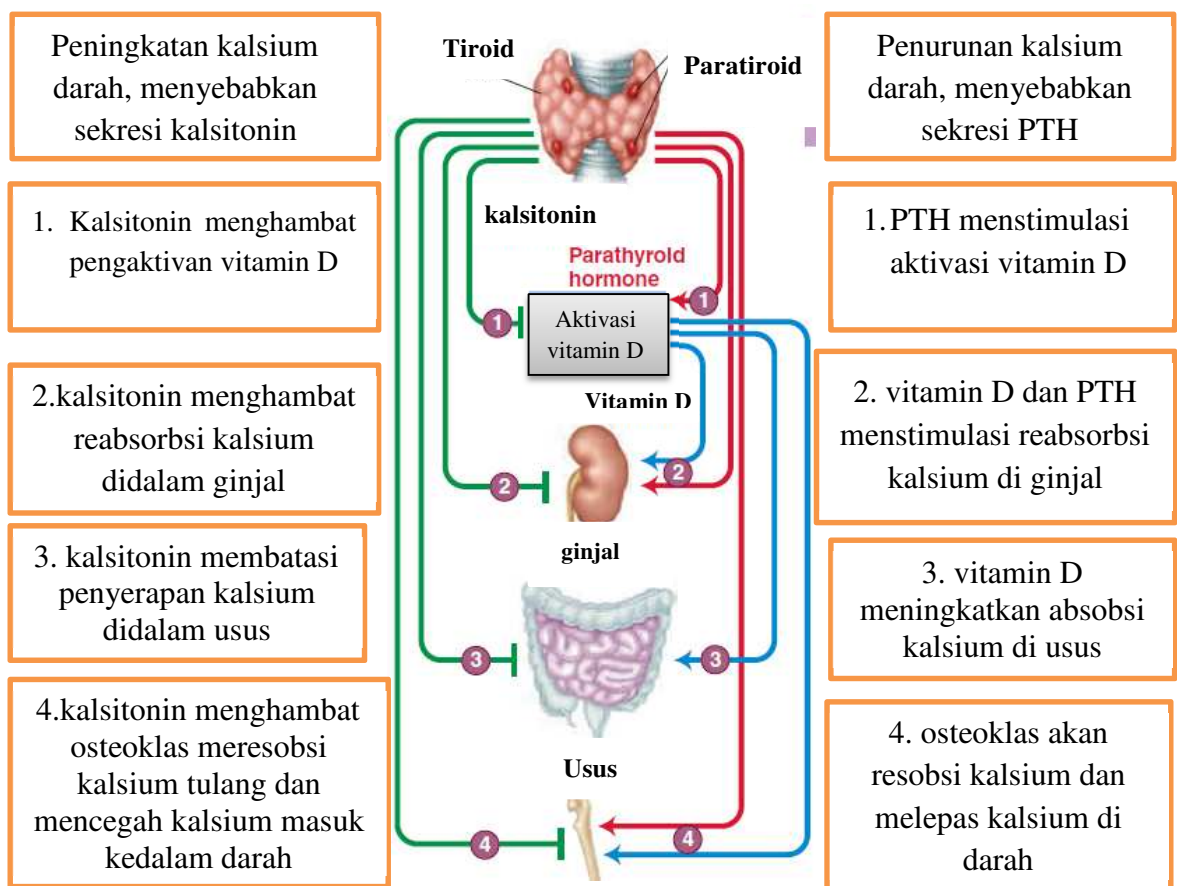
Kalsium merupakan mineral yang paling banyak didalam tubuh. Kalsium menyusun 1,5-2 % berat badan dan 39% total mineral didalam tubuh. Sekitar 99% kalsium tubuh terdapat dalam tulang dan gigi, sedangkan 1% sisanya terdapat dalam darah dan cairan ekstraseluler.<sup>1</sup>

Ketika tulang mulai terbentuk, garam kalsium akan membentuk kristal yang disebut dengan hidroksiapatit. Selama mineralisasi, kristal akan mengalami penebalan, dan akan memberikan kekuatan dan kekerasan pada tulang. Meskipun hanya 1% kalsium berada dalam cairan ekstraseluler dan intraseluler, kalsium mempunyai fungsi yang sangat penting bagi tubuh.<sup>3</sup> Kalsium dalam darah berperan untuk mempertahankan keseimbangan asam basa dan diatur oleh vitamin D, hormon kalsitonin, dan PTH. Tulang berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan sumber kalsium ketika kalsium dalam darah menurun. Osteoklas akan meresorpsi kalsium dan melepas kalsium kedalam darah jika kalsium darah menurun, sedangkan Osteoblas akan membentuk tulang dengan menggunakan kalsium didalam darah.<sup>16</sup>

Ketika kadar kalsium dalam darah menurun, kelenjar paratiroid akan distimulasi membentuk PTH (*Parathyroid hormone*). Kemudian, PTH akan mengaktifasi vitamin D agar dapat menstimulasi ginjal untuk mereabsorpsi kalsium. PTH dan vitamin D akan menstimulasi osteoklas

agar terjadi proses resorpsi kalsium sehingga semakin banyak kalsium yang diedarkan ke pembuluh darah.<sup>16</sup>

Ketika kadar kalsium dalam darah meningkat, kelenjar tyroid akan mensekresikan hormon kalsitonin yang berfungsi untuk menghambat aktivasi vitamin D. sehingga kalsitonin berperan untuk mencegah reabsorpsi kalsium di ginjal, membatasi penyerapan kalsium di usus, dan menghambat proses resorpsi kalsium tulang oleh osteoklas.<sup>16</sup>



Gambar 1. Mekanisme pengaturan keseimbangan kalsium.<sup>3</sup>

Asupan kalsium yang cukup selama masa pertumbuhan akan membantu menguatkan dan memadatkan tulang. Kebutuhan kalsium menurut AKG tahun 2013 adalah sekitar 1200 mg untuk anak usia 10 – 18 tahun, baik laki-laki maupun perempuan.

Sumber asupan kalsium dapat diperoleh dari produk susu dan sayuran. Produk susu seperti susu, yoghurt, dan keju mengandung tinggi kalsium. Selain dari produk olahan susu, kalsium juga dapat diperoleh dari sayuran (brokoli, bayam, wortel, kentang), dan juga buah-buahan (jeruk, stroberi, semangka, pisang).<sup>3</sup>

### 3. Vitamin D (*Calciferol*)

Vitamin D merupakan salah satu jenis vitamin yang larut lemak. Vitamin D bukan hanya vitamin karena senyawa ini dapat disintesis di kulit, dan sintesis ini merupakan sumber utama pemenuhan vitamin D yang dibutuhkan oleh tubuh.<sup>17</sup> Dari beberapa jenis sterol vitamin D, terdapat 2 sterol yang cukup penting, yaitu ergosterol (berasal dari tumbuhan) dan 7-dehidrokolesterol (berasal dari hewan). Kedua sterol ini akan diubah menjadi vitamin D dengan bantuan radiasi ultraviolet.<sup>1</sup>

Asupan vitamin D berikatan dengan lemak dalam micell dan diserap dalam usus melalui mekanisme difusi pasif. Ketika diabsorpsi, vitamin D akan bergabung dengan kilomikron, kemudian masuk ke dalam sistem limfa. Setelah itu, vitamin akan masuk ke dalam plasma dan menuju ke dalam hati tepatnya dibantu oleh *vitamin D-binding protein* (DBP) atau dikenal dengan Transkalsiferin. Vitamin D yang disintesis di kulit dari kolesterol akan memasuki sistem pembuluh darah dibantu oleh DBP.<sup>1</sup>

#### 3.1. Metabolisme Vitamin D

Perkusor vitamin D dibuat diorgan hati dengan bahan dasar Kolesterol. Produk akhir dari metabolisme adalah vitamin D aktif yang disebut dengan Kalsitriol (1,25 – dihidrokolekalsiferol). Untuk melakukan fungsinya dalam membantu metabolisme mineral, vitamin D perlu diubah menjadi vitamin D aktif (Kalsitriol).<sup>18</sup> Vitamin D harus mengalami dua kali hidroksilasi untuk menjadi Kalsitriol.

Proses aktivasi vitamin D dimulai dibagian kulit. Di kulit, perkusor vitamin D yang berasal dari kolesterol yaitu 7-dehidrokolesterol

diubah menjadi Previtamin D dengan bantuan sinar Ultraviolet yang berasal dari sinar matahari. Setelah itu, previtamin D akan diubah menjadi vitamin D inaktif.<sup>3</sup>

Setelah diubah menjadi vitamin D inaktif, bentuk ini akan dibawa menuju hati. Di dalam hati, bentuk inaktif dari vitamin ini akan mengalami hidroksilasi dengan bantuan 25-ohase dan diubah menjadi 25(OH)D<sub>3</sub> (25-hidroksivitamin D<sub>3</sub> atau 25-hidroksikolekalsiferol). Hasil dari hidroksilasi di organ hati ini, akan dibawa menuju Ginjal.

Didalam Ginjal, 25(OH)D<sub>3</sub> akan mengalami hidroksilasi untuk yang kedua kalinya. Hidoksilasi yang kedua ini dibantu oleh enzim 1- $\alpha$ -hidroksilase. Pada proses ini 25(OH)D<sub>3</sub> mengalami hidroksilasi pada posisi karbon 1 dan menghasilkan bentuk aktif dari vitamin D yaitu 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> (1,25-dihidroksivitamin D<sub>3</sub>) atau yang disebut dengan Kalsitriol.<sup>1,3,18</sup>

### 3.2.Fungsi vitamin D didalam Tubuh

Meskipun disebut vitamin, vitamin D sebenarnya adalah hormon (suatu zat didalam tubuh yang menyebabkan bagian lain untuk merespon). Vitamin D mempunyai protein pengikat yang membatu proses metabolisme dengan membawa vitamin D kedalam usus, ginjal, dan tulang.

#### a. Vitamin D untuk pertumbuhan Tulang

Vitamin merupakan salah satu unsur dalam pembentukan dan pemeliharaan tulang dalam tubuh manusia. Fungsi utama vitamin D dalam pertumbuhan tulang adalah dengan menjaga kadar kalsium dan Fosfor didalam darah.

Vitamin D meningkatkan kadar mineral ini didalam darah dengan tiga cara yaitu:<sup>1</sup>

- 1) Membantu absorpsi mineral (Ca dan F) di saluran pencernaan  
Di dalam usus kecil, Kalsitriol akan meningkatkan transport aktif kalsium melewati usus dengan menstimulasi sintesis protein pengikat kalsium (Kalbindin). Protein ini akan meningkatkan penyerapan Kalsium.

- 2) Membantu Mobilisasi Kalsium dari tulang ke darah  
Didalam tulang, PTH atau bergabung dengan Kalsitriol dan estrogen memindahkan Kalsium dan Fosfor dari tulang ke dalam darah untuk menjaga keseimbangan kadar kalsium dan fosfor didalam darah.
- 3) Meningkatkan reabsorpsi Kalsium dan Fosfor  
Kalsitriol didalam ginjal meningkatkan penyerapan kembali kalsium dan fosfor. Hal ini dilakukan untuk menjaga konsentrasi kalsium plasma tetap dalam batas normal.

#### b. Peranan lain Vitamin D

Vitamin D diketahui berhubungan dengan sistem sel imun, otak dan sistem syaraf, pankreas, kulit, otot dan tulang, serta organ reproduksi. Vitamin D mempunyai banyak fungsi, sehingga memungkinkan banyak kelainan yang mungkin ditimbulkan akibat kelainan vitamin D ini.

#### 3.3. Rekomendasi dan Sumber Vitamin D

Tubuh manusia sudah dapat memproduksi vitamin D sendiri dengan bantuan sinar matahari, namun ada beberapa makanan yang secara alami telah mengandung vitamin D.

Secara alami, vitamin D<sub>3</sub> dapat ditemukan pada produk hewani, terutama pada minyak hati ikan. Selain itu, vitamin D juga terdapat pada mentega, kuning telur, hati, salmon, susu, dll.

Rekomendasi asupan vitamin D disesuaikan dengan kebutuhan tubuh ketika seseorang tidak terpapar matahari dengan cukup dan diperhitungkan dengan batas maksimal untuk mengurangi efek yang buruk bagi tubuh. Menurut AKG tahun 2013, kebutuhan asupan vitamin D adalah 5 mcg untuk bayi usia 0 – 11 bulan, dan akan meningkat menjadi 15 mcg ketika usia 3 – 64 tahun, baik laki-laki maupun perempuan.

#### 3.4. Penilaian status vitamin D

Status vitamin D dalam tubuh salah satunya dipengaruhi oleh ras/ warna kulit. Pigmentasi yang tinggi pada orang yang mempunyai



kulit gelap dapat menghambat masuknya sinar ultraviolet kedalam kulit.<sup>18</sup> Jika sinar ultraviolet terhambat, maka akan menyebabkan terhambatnya produksi vitamin D didalam kulit dan akan mempengaruhi kadar vitamin D tubuh.<sup>7</sup>

Selain dipengaruhi ras/warna kulit, kadar vitamin D juga dipengaruhi oleh keadaan tubuh seperti malnutrisi dan adanya penyakit. Seseorang yang mengalami malnutrisi akan mengalami risiko defisiensi vitamin D. Anak yang mengalami malnutrisi akan berisiko mengalami infeksi. Infeksi pada saluran pencernaan akan meningkatkan terjadinya diare dan muntah, sehingga penyerapan vitamin D akan terganggu dan menyebabkan rendahnya vitamin D pada tubuh.<sup>19</sup>

Pasien yang mengalami penyakit ginjal kronis berhubungan dengan defisiensi vitamin D. Defisiensi yang terjadi pada pasien penyakit ginjal ini berhubungan dengan level hormon paratiroid. Kelenjar paratiroid akan mengeluarkan enzim untuk mengubah 25(OH)D menjadi 1,25(OH)<sub>2</sub>D tanpa memperhatikan kemampuan ginjal.<sup>20</sup> Selain itu, seseorang yang sedang mengonsumsi obat-obatan seperti antikonvulsan, glukokortikoid, dan obat lain yang mempengaruhi steroid dan senobiotik akan membutuhkan asupan vitamin D yang tinggi.<sup>20</sup>

Status vitamin D dalam tubuh dapat dilihat dengan menggunakan serum 25(OH)D dalam tubuh. Kalsitriol (1,25(OH)<sub>2</sub>D) merupakan bentuk aktif vitamin D dan mempunyai fungsi yang lebih potensial dibandingkan dengan kalsidiol (25(OH)D), namun konsentrasi kalsidiol didalam darah seratus kali lebih banyak dibandingkan kalsitriol. Kalsitriol juga mempunyai waktu paruh yang lebih pendek yaitu 4-6 jam saja, sehingga untuk menilai status vitamin D seseorang digunakan pengukuran konsentrasi kalsidiol.<sup>15</sup>

Konsentrasi kalsidiol merupakan indikator yang baik dalam menilai status vitamin D. Hal ini dikarenakan dua hal. Yang pertama,

jika terjadi penurunan mendadak konsentrasi kalsium akibat defisiensi vitamin D, hormon paratiroid (PTH) akan meningkat dan menginduksi peningkatan 1- $\alpha$ -hidroksilase. 1- $\alpha$ -hidroksilase akan mengubah 25(OH)D menjadi kalsitriol dan menyebabkan kenormalan atau peningkatan kadar kalsitriol. Dengan demikian, meskipun terjadi defisiensi vitamin D konsentrasi kalsitriol tetap dalam jumlah normal bahkan tinggi.<sup>6</sup> Yang kedua, konsentrasi kalsitriol yang beredar didalam darah 100 – 1000 kali lebih rendah dibandingkan Kalsidiol.<sup>13</sup> Kalsitriol lebih rendah dibandingkan kalsidiol karena previtamin D menjadi 25(OH)D atau kalsidiol, namun hanya sebagian 25(OH)D yang akan diubah menjadi 1,25(OH)<sub>2</sub>D dan sisanya disimpan dalam bentuk 25(OH)D.

Tabel 2.5. Status Vitamin D<sup>21</sup>

Kalsidiol (ng/mL)	Kalsidiol (nmol/L)	Status
< 12	< 30	Defisiensi
12,0 – 19,9	30 – 49,9	Kurang
≥ 20	≥ 50	Cukup

Remaja dikatakan mengalami defisiensi vitamin D jika kadar 25(OH)D dalam tubuh kurang dari 20 ng/mL, insuffisien jika 25(OH)D tubuh diantara 20-30 ng/mL, dan normal jika kadarnya lebih dari 30 ng/mL.<sup>5</sup>

#### 4. Lingkar pinggang

Selain IMT (Indeks Massa Tubuh), metode lain untuk pengukuran antropometri tubuh adalah dengan cara pengukuran lingkar pinggang.<sup>11</sup> Lingkar pinggang adalah ukuran antropometri yang dapat digunakan untuk menentukan obesitas sentral. Obesitas sentral (android, abdominal, visceral) adalah suatu keadaan dimana terdapat penimbunan lemak secara berlebihan didaerah abdomen.

Lemak intraabdominal dan lemak subkutan abdominal lebih memiliki arti penting dibanding lemak subkutan yang ada didaerah ekstremitas bawah. Hal ini karena simpanan adiposa dalam intraabdominal lebih bersifat lipolitik daripada yang berasal dari simpanan lain. Berikut

ini merupakan langkah pengukuran untuk mengukur lingkar pinggang seseorang:

- Posisi pengukur berada disamping pasien
- Mencari posisi tulang rusuk terakhir dan puncak tulang pinggul, dan menemukan titik tengah antara keduanya dengan menggunakan pita ukur
- Lingkarkan pita ukur secara horizontal pada titik tengah
- Minta orang yang diukur untuk:
  - 1) Berdiri dengan kaki bersama
  - 2) Tempatkan lengan disisi tubuh dengan telapak tangan mneghadap kedalam
  - 3) Hembuskan nafas dengan lembut
- Ukur lingkar pinggang dan membaca pengukuran
- Catat hasil pengukuran

Parameter penentuan obesitas dengan perhitungan lingkar pinggang sedikit sulit akibat perbedaan *cutt of point* setiap etnis. Berikut ini merupakan kriteria ukuran lingkar pinggang menurut IDF (*International Diabetes Federation*):

Tabel 2.6. Parameter ukuran lingkar pinggang untuk obesitas<sup>11</sup>

Lingkar pinggang berdasarkan etnis	Batas nilai lingkar pinggang untuk obesitas (cm)
Eropa	Pria > 94 cm, wanita > 80 cm
Asia selatan	Pria > 90 cm, wanita > 80 cm
China	Pria > 90 cm, wanita > 80 cm
Jepang	Pria > 85 cm, wanita > 90 cm
Amerika tengah	Menggunakan rekomendasi asia selatan
Sub-sahara afrika	Menggunakan rekomendasi eropa
Timur tengah	Menggunakan rekomendasi eropa

## 5. Hubungan asupan Kalsium dan lingkar pinggang dengan kadar vitamin D

### 5.1. Hubungan asupan kalsium dan kadar vitamin D

Kadar serum 25(OH)D sangat berbeda antara individu satu dengan lainnya, meskipun jumlah kolekalsiferol yang masuk hampir sama. Penelitian tentang interaksi antara vitamin D dengan kalsium menunjukkan bahwa asupan kalsium dapat meningkatkan penggunaan 25(OH)D untuk proses metabolisme dalam tubuh. Penelitian yang dilakukan pada mencit dan manusia, menunjukkan bahwa perubahan

paruh waktu serum 25(OH)D berhubungan dengan konsentrasi serum 1,25(OH)<sub>2</sub>D yang menggambarkan status penyerapan kalsium. Berkurangnya aktivasi vitamin D ketika sintesis 1,25(OH)<sub>2</sub>D karena adanya *calcium-mediated reduction*, dapat meningkatkan konsentrasi serum 25(OH)D. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa suplementasi kalsium selama 6 minggu dapat menurunkan konsentrasi serum 1,25(OH)<sub>2</sub>D sebesar 20% dan meningkatkan konsentrasi serum 25(OH)D sebesar 30%.<sup>22</sup>

## 5.2. Hubungan lingkaran pinggang dan kadar vitamin D

Lingkar pinggang merupakan dasar penentuan obesitas sentral yang menjadi salah satu faktor dari sirkulasi vitamin D. Lingkar pinggang dan persen lemak tubuh merupakan indikator lemak dalam tubuh. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kadar 25(OH)D sangat berhubungan dengan jaringan adiposa (sentral dan total) pada remaja.<sup>9</sup>

Obesitas berhubungan dengan rendahnya serum 25(OH)D. Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa obesitas berkaitan dengan rendahnya serum 25(OH)D, tingginya hormon paratyroid, dan rendahnya konsentrasi kalsitriol. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa kadar lemak tubuh sangat berkaitan erat dengan kadar serum 25(OH)D. Berikut ini merupakan mekanisme yang mungkin menyebabkan rendahnya kadar 25(OH)D pada orang obese:

### 5.2.1. Kurangnya pemenuhan asupan kebutuhan

Asupan vitamin D rendah pada orang obese jika dibandingkan dengan non-obese. Rendahnya asupan kalsium dan vitamin D berkaitan dengan obesitas, baik pada laki-laki maupun pada perempuan.

### 5.2.2. Menurunnya sintesis di kulit

Seseorang yang mengalami obesitas kurang menerima paparan sinar matahari dibandingkan non-obese karena kurangnya aktivitas diluar ruangan. Selain itu, Kadar 7-dehidrokolesterol (bahan yang digunakan untuk membuat previtamin D dengan bantuan UV-B) dalam kulit sangat berbeda

antara orang obese dan non-obese. Pada orang obese, mereka mempunyai permukaan tubuh yang lebih luas, hal ini diharapkan dapat meningkatkan sistesis previtamin D dalam kulit untuk memenuhi kebutuhan vitamin D, namun kapasitas sintesis previtamin D dikulit bergantung pada kegiatan diluar ruangan yang dilakukan oleh orang obese tersebut.<sup>23</sup>

#### 5.2.3. Berkurangnya aktivasi atau meningkatnya katabolisme

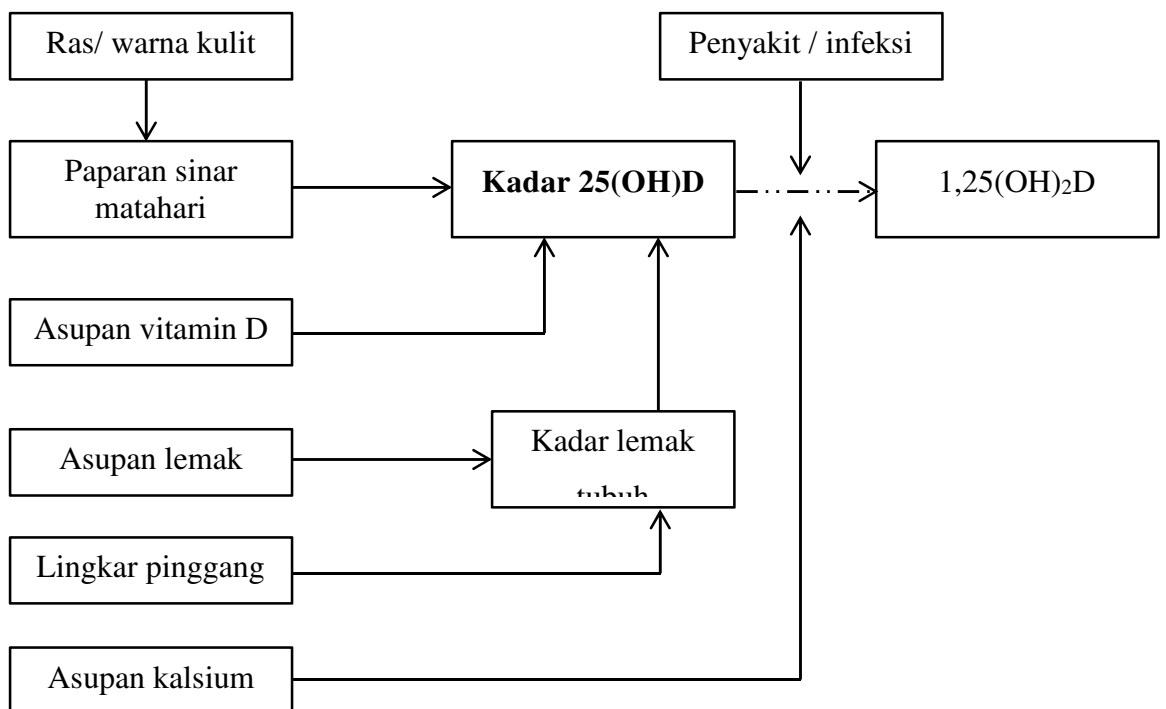
Terdapat hubungan yang negatif antara kadar vitamin D dan massa lemak tubuh. Vitamin D merupakan vitamin larut lemak dan disimpan di jaringan adiposa. Pada orang obese, bentuk simpanan tersebut dapat terhalang lemak akibat jumlah lemak yang lebih banyak dibandingkan pada orang normal, sehingga tidak mudah untuk dimetabolisme oleh tubuh.<sup>24</sup> Selain itu, fungsi enzim untuk hidroksilasi yaitu 25-ohase dan 1- $\alpha$ -hidroksilase akan menurun pada orang obese.<sup>23</sup> Akibatnya, seorang yang mengalami obesitas setidaknya memerlukan dua kali lebih banyak vitamin D dibandingkan dengan individu tidak obesitas untuk mempertahankan serum 25(OH)D antara 30-60 ng/mL.

Penelitian yang dilaksanakan pada wanita pekerja di Kota Bogor, terdapat hubungan yang signifikan antara nilai lingk pinggang dengan status serum vitamin D. Pekerja perempuan dengan lingk pinggang normal cenderung memiliki serum vitamin D lebih tinggi dibandingkan dengan pekerja perempuan dengan lingk pinggang yang berlebih.<sup>13</sup> Hal ini disebabkan oleh penurunan bioavaibilitas vitamin D<sub>3</sub> didalam kulit dan makanan karena adanya deposisi lemak.

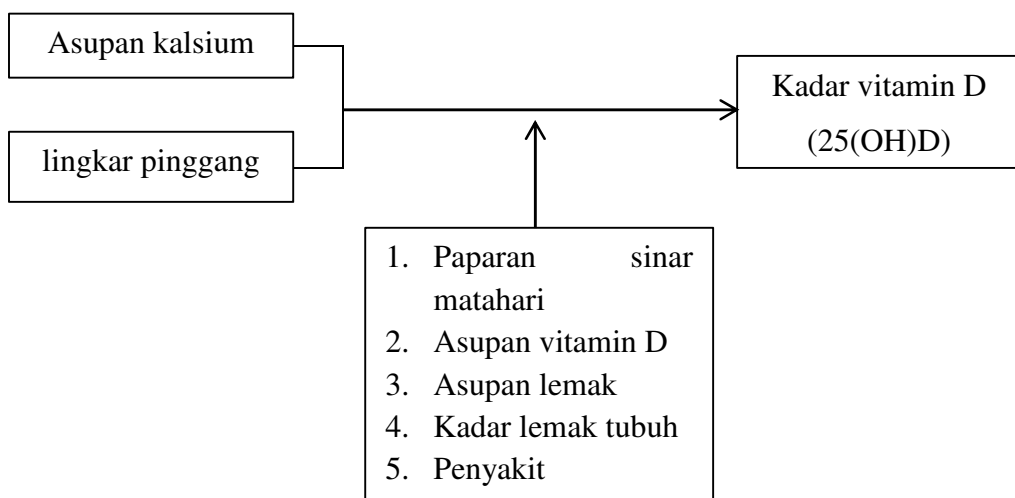
Penelitian lain menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang cukup kuat antara level serum vitamin D dan IMT serta lingk pinggang. Pasien yang mengalami defisiensi vitamin D akan

mengalami kenaikan berat badan dan lingkaran pinggang, dimana nilai rata-rata lingkaran pinggang lebih tinggi pada pasien yang mengalami defisiensi vitamin D. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa prediktor yang paling kuat untuk menilai status vitamin D adalah berat badan, IMT, dan lingkaran pinggang.<sup>12</sup>

### B. Kerangka Teori



### C. Kerangka Konsep



#### **D. Hipotesis**

1. Ada hubungan antara asupan kalsium dengan kadar vitamin D pada remaja
2. Ada hubungan antara lingkaran pinggang dengan kadar vitamin D pada remaja

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

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

1. Lingkup keilmuan

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam bidang gizi masyarakat

2. Lingkup tempat

Penelitian tentang hubungan asupan kalsium dan lingkaran pinggang dengan kadar vitamin D pada remaja ini dilaksanakan di SMA 1 Semarang, SMA 2 Semarang, SMA 6 Semarang, dan SMA 9 Semarang.

3. Lingkup waktu

- a. Pembuatan proposal : April – Mei 2016
- b. Skrining subjek : Mei 2016
- c. Pengambilan data : Juni - Juli 2016
- d. Pengolahan data : September 2016
- e. Penyusunan artikel : September 2016

#### **B. Jenis Penelitian**

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

#### **C. Populasi dan Sampel**

1. Populasi

1.1. Populasi target

Populasi target dalam penelitian ini yaitu remaja usia 16-18 tahun

1.2. Populasi terjangkau

Populasi terjangkau dalam penelitian ini yaitu Remaja di Kota Semarang.

2. Sampel

2.1. Besar sampel



Besar sampel dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan besar sampel untuk desain *cross sectional*. Rumus yang digunakan adalah:

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

Keterangan :

n : jumlah sampel minimal

Z $\alpha$  : defiat baku alfa (5%) = 1,96

Z $\beta$  : defiat baku beta (95%) = 0,84

r : korelasi mininal = 0,483<sup>25,26</sup>

berdasarkan rumus tersebut maka besar sampel subjek minimal pada penelitian ini adalah :

n = 39 + 10% = 42,9 ~ 43 sampel

## 2.2.Cara pengambilan sampel

Cara pengambilan subjek adalah dengan *simple random sampling* yaitu dengan cara mencari subjek dalam populasi terjangkau yang memenuhi kriteria inklusi kemudian diundi secara acak sesuai jumlah subjek yang diperlukan.

## 2.3.Kriteria Inklusi dan Eksklusi

### a. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi yang ditetapkan dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Remaja usia 16-18 tahun
- 2) Tidak sedang mengonsumsi suplemen makanan atau obat-obatan
- 3) Bersedia menjadi subjek penelitian dengan mengisi *informed consent*

### b. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi yang ditetapkan dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Siswa pindah atau putus sekolah saat penelitian berlangsung
- 2) Siswa mengundurkan diri dalam penelitian

- 3) Sakit yang menyebabkan tidak bisa beraktivitas atau meninggal dunia saat penelitian berlangsung

#### D. Variabel dan Definisi Operasional

##### 1. Variabel

###### a. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar vitamin D

###### b. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah asupan kalsium dan nilai lingkaran pinggang

##### 2. Definisi operasional

Variabel	Definisi operasional	Satuan	Skala
Asupan kalsium	Rerata asupan kalsium dari makanan dan minuman yang dikonsumsi oleh subjek dengan satuan miligram yang diperoleh dari FFQ semi kuantitatif kemudian di analisis menggunakan <i>nutrisurvey</i> dan dibandingkan dengan AKG menurut jenis kelamin dan umur	mg	ratio
lingkar pinggang	Hasil ukur lingkaran pinggang yang diukur dengan menggunakan pita metlin oleh peneliti	cm	Ratio
Kadar 25(OH)D	Nilai kadar kalsidiol dalam tubuh yang diukur melalui pengambilan darah dengan metode CLIA dan dianalisis oleh tenaga kesehatan (balai GAKY Undip)	ng/mL	Ratio
Asupan vitamin D	Rerata asupan vitamin D dari makanan dan minuman yang dikonsumsi oleh subjek dengan	$\mu$ g	ratio

---

satuan miligram yang diperoleh dari FFQ semi kuantitatif kemudian di analisis menggunakan *nutrisurvey* dan dibandingkan dengan AKG menurut jenis kelamin dan umur

---

## **E. Pengumpulan data**

1. Variabel
  - a. Asupan : semi-FFQ, recall
  - b. Lingkar pinggang : pita metlin
  - c. Kadar vitamin D : serum darah
2. Data yang dikumpulkan
  - a. Data karakteristik sampel (nama, umur, jenis kelamin, alamat, dll)
  - b. Data antropometri meliputi lingkar pinggang
  - c. Data asupan makan yang diperoleh dengan menggunakan kuesioner semi-FFQ dan wawancara yang dilakukan oleh Peneliti

## **F. Analisis Data**

### **1. Analisis Univariat**

Analisis univariat dilakukan dengan cara memasukkan data dalam tabel distribusi frekuensi untuk mendeskripsikan data subjek penelitian. Data numerik akan ditampilkan dalam bentuk rerata, SD (Standar deviasi), nilai maksimal, dan nilai minimal. Data kategorik akan ditampilkan dalam bentuk proporsi atau presentasi.

### **2. Analisis Bivariat**

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas yaitu asupan kalsium dan nilai lingkar pinggang dengan variabel terikat yaitu kadar vitamin D. Normalitas data akan diuji menggunakan *Kolmogorov smearnov*. Jika data berdistribusi normal, akan dilakukan uji

hubungan menggunakan korelasi *Pearson*. Jika data tidak berdistribusi normal maka akan dilakukan uji *Rank Spearman* dengan  $\alpha = 0,05$

### **3. Analisis Multivariat**

Analisis multivariat dilakukan dengan menggunakan uji regresi linier ganda dengan  $\alpha = 0,05$  digunakan untuk memprediksi variabel bebas yang paling berperan dengan variabel terikat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Raymond J, Kathleen ML, Sylvia ES. Krause's Food and Nutrition Therapy. 13th ed. USA: Saunders Elsevier; 2010
2. Judith E. Brown. Nutrition through the Life Cycle. 4th ed. USA: Wadsworth, Cengage Learning; 2011
3. Rady Rolfes S, Pinna K, Whitney E. Understanding Normal and Clinical Nutrition. 8th ed. USA: Wadsworth, Cengage Learning; 2009
4. Winarno FG. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama; 2004
5. Faustino R, Gonzalo P, Maria T. Vitamin D and adolescent health. *Adolescent Health, Medicine and Therapeutics*; 2010;11-8
6. Kurt AK, Matthew TD, Daniel LH. Vitamin D deficiency in Adults: When to Test and How to treat. *Mayo Clin Proc*; 2010;85(8):752-758. Doi:10.4065/mcp.2010.0138
7. Kevin DC. Vitamin D in childhood and adolescence. *Postgrad Med J* 2007;83:230-235. Doi: 10.1136/pgmj.2006.052787
8. Heike AB, Douglas PK, Bess DH, John EO, Ruifeng L, Donna S et al. Dietary calcium and serum 25-hydroxyvitamin D status in relation to BMD among U.S. Adults. *Journal of bone and mineral Research*; 2009. Doi: 10.1359/JBMR.081242
9. Carolyn EM, Yan L. Low serum 25-hydroxyvitamin D concentrations are associated with total adiposity of children in the United States: National Health and Examination Survey 2005 to 2006. USA: Elsevier Nutrition Research; 36(2016) 72-79
10. Sulin C, Frances T, Heikki K, Merja K, Arja L, Arvo K et al. Association of low 25-hydroxyvitamin D concentrations with elevated parathyroid hormone concentrations and low cortical bone density in early pubertal and prepubertal Finnish girls. *Am J Clin Nutr* 2003;78:485-92
11. Syamsidar. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT), Lingkar Pinggang, Kadar Profil lipid (HDL & LDL) serum dengan derajat premenstrual syndrome pada wanita usia subur di Makassar. Makassar: UNHAS; 2012
12. Sreten, Milica, Dragica, Marko, Veljko, Zoran. Body weight and waist circumference as predictors of vitamin D deficiency in patients with type 2 diabetes and cardiovascular disease. *Vojnosanit Pregl* 2013; 70(2): 163-169
13. Lubis A. Faktor-faktor yang berhubungan dengan status Vitamin D serta dampaknya terhadap gejala stress kerja pada Pekerja Perempuan usia subur. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2015
14. Monks FJ, Knoers, Harditono. Psikologi perkembangan pengantar dalam berbagai bagiannya, edisi 14. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2002
15. Ririn D. Faktor yang mempengaruhi perilaku seks pranikah pada remaja SMA di Surakarta. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2009
16. Thompson JL, Manore MM, Vaughan LA. The Science of Nutrition. 2nd ed. USA: Pearson Education; 2008

17. K Murray, K Granner, W Rodwell. *Biokimia Harper (Harper's Illustrated Biochemistry alih bahasa oleh dr. Brahm)* 27th ed. Jakarta: EGC Medical Publisher; 2006
18. Christakos S, Ajibade D, Dhawan P, Fechner AJ, Mady LJ. Vitamin D: Metabolism. *Rheum Dis Clin N Am* 38 (2012): 1-11; doi: 10.1016/j.rdc.2012.03.003
19. Henry WN, Josephine K, Reuben KK, Agnes NK, Sarah K. Serum vitamin D status in children with protein-energy malnutrition admitted to a national referral hospital in Uganda. *Biomed Central*; (2015)8:418. doi: 10.1186/s13104-015-1395-2
20. Michael FH. Vitamin D deficiency. *The new england journal of Medicine*. New england: 2007
21. Ross AC, Manson JE, Abrams SA, Aloia JF, Brannon PM, Clinton SK et al. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from institute of Medicine: what clinicals need to know. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 96(1):53-58
22. Robert PH. Vitamin D and calcium interactions: functional outcomes. *American Journal Clinical Nutrition*;2008; 88(suppl):541S-4S
23. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Hollick MF. Decrease bioavailability of vitamin D in obesity. *American Journal Clinical Nutrition*; 2000;72:690-3
24. Simon V. Vitamin D and Obesity. *Nutrients* 2013,5,949-956; doi:10.3390/nu5030949
25. AL Bueno, MA Czepielewski, FV Raimundo. Calcium and vitamin D intake and biochemical test in short-stature children and adolescent. *European Journal of Clinical Nutrition*; 2010; 64, 1296-1301
26. Patel P, Mughal MZ, Yagnik B, Kajale N, Mandik R, Khadilkar V et al. Dietary calcium intake influences the relationship between serum 25-hydroxyvitamin D3 (25OHD) concentration and parathyroid hormone (PTH) concentration. *Arch Dis child*. 2016; 101(4):316-9. Doi: 10.1136/archdischild-2015-308985

Lampiran 1. Formulir Semi-FFQ

Nama :

FORM SEMI-FFQ

No	Nama bahan makanan	Tidak pernah	... x/hari	... x/minggu	... x/bulan	URT / makan	gr/ hari
<b>Padi-padian</b>							
1	Nasi putih						
2	Nasi merah						
3	Ketan putih						
4	Jagung						
5	Mie basah						
6	Mie instan						
7	Bihun						
8	Bubur nasi						
9	Bubur sumsum						
10	Bubur harvermuth						
11	Roti isi						
12	Roti tawar						
13	Biscuit						
14	Donat						
<b>Umbi-umbian</b>							
1	Kentang						
2	Singkong						
3	Ubi jalar						
4	Talas						
5	Tepung sagu						
<b>Lauk Hewani</b>							
1	Daging sapi						
2	Daging ayam						
3	Telur ayam						
4	Telur bebek						
5	Telur puyuh						
6	Sate ayam						
7	Hati ayam						
8	Usus ayam						
9	Sosis ayam						
10	Sosis sapi						
11	Kornet						
12	Ikan bandeng						
13	Ikan bawal						
14	Ikan kakap						
15	Ikan lele						
16	Ikan pindang						
17	Ikan tuna						
18	Belut						
19	Cumi						
20	Udang						
21	Kepiting						

22	Sarden						
23	Nugget						
<b>Kacang-kacangan</b>							
1	Tahu						
2	Tempe						
3	Tempe gembus						
4	Kacang hijau						
5	Kacang tanah						
6	Susu kedelai						
7	Keripik tempe						
<b>Sayur</b>							
1	Sayur asem						
2	Sayur sop						
3	Sayur bayam						
4	Sawi hijau						
5	Sawi putih						
6	Buncis						
7	Kacang panjang						
8	Brokoli						
9	Kembang kool						
10	Daun kool						
11	Daun singkong						
12	Terong						
13	Oyong/gambas						
14	Nangka muda						
15	Kangkung						
16	Tauge						
17	Wortel						
18	Labu siam						
<b>Buah-buahan</b>							
1	Alpukat						
2	Anggur						
3	Apel						
4	Durian						
5	Jambu						
6	Jeruk						
7	Kelengkeng						
8	Mangga						
9	Melon						
10	Buah naga						
11	Nanas						
12	Nangka						
13	Pir						
14	Pisang						
15	Pepaya						
<b>Susu dan olahannya</b>							
1	Susu sapi						
2	Susu UHT						
3	Susu bubuk						
4	Susu kental manis						
5	Susu tinggi kalsium						
6	Es krim						
7	Yoghurt						



8	Keju						
<b>Minuman</b>							
1	Teh manis						
2	Kopi						
3	Kopi susu						
4	Minuman bersoda						
<b>Jajanan</b>							
1	Burger						
2	Fried chicken						
3	Pizza						
4	French fries						
5	Siomay						
6	Lontong sayur						
7	Soto						
8	Mie baso						
9	Mie ayam						
10	Bubur ayam						
<b>Lain-lain</b>							
1	Gula pasir						
2	Madu						
3	Margarin						
4	Mentega						
5	Minyak goreng						
6	Cokelat						
7	Santan						

## FORM RECALL

Nama / Kode :

Hari, tanggal :

Waktu makan	Menu	Bahan makanan	porsti	
			URT	Berat (gr)
Sarapan				
Snack pagi				
Makan siang				
Snack sore				
Makan malam				

Lampiran 2. *Informed Consent*

**FORMULIR PERSETUJUAN PENELITIAN**

Saya yang bernama Wahdatun Nurul Ummah adalah mahasiswi S1 Ilmu gizi Fakultas kedokteran Universitas Diponegoro. Penelitian ini digunakan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana Ilmu gizi Fakultas kedokteran Universitas Diponegoro.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara asupan kalsium dan lingkaran pinggang dengan kadar vitamin D pada remaja. Untuk keperluan tersebut saya mohon kesediaan saudara/saudari untuk menjadi partisipan dalam penelitian ini. Jika saudara/saudari bersedia, silahkan menandatangani persetujuan ini sebagai bukti kesukarelaan anda.

Identitas pribadi sebagai partisipan akan dirahasiakan dan semua informasi yang diberikan hanya akan digunakan untuk penelitian ini. Saudara/saudari berhak untuk ikut atau tidak ikut berpartisipasi tanpa ada sanksi dan konsekuensi buruk di kemudian hari. Jika ada hal yang kurang dipahami Saudara/saudari dapat bertanya langsung kepada peneliti.

Atas perhatian dan kesediaan saudara/saudari menjadi partisipan dalam penelitian ini saya ucapkan terima kasih.

Semarang, 2016

Peneliti

Partisipan

(Wahdatun Nurul U)

( )

# **HUBUNGAN ANTARA ASUPAN KALSIMUM, LINGKAR PINGGANG, DAN KADAR VITAMIN D PADA REMAJA**

Artikel Penelitian

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi pada  
Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran  
Universitas Diponegoro



disusun oleh:

**WAHDATUN NURUL UMMAH**

22030112130112

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

2016

## **HALAMAN PENGESAHAN**

Proposal penelitian dengan judul “Hubungan antara asupan kalsium, lingkaran pinggang, dan kadar vitamin D pada remaja” telah dipertahankan di hadapan Penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Wahdatun Nurul Ummah  
NIM : 22030112130112  
Fakultas : Kedokteran  
Program studi : Ilmu gizi  
Universitas : Diponegoro Semarang  
Judul proposal : Hubungan antara asupan kalsium, lingkaran pinggang, dan kadar vitamin D pada remaja

Semarang, 24 Februari 2016

Pembimbing

Binar Panunggal, S.Gz., MPH

NIP. 198505162014041001

## ASSOCIATION BETWEEN CALCIUM INTAKE, WAIST CIRCUMFERENCE AND VITAMIN D LEVELS IN ADOLESCENT

Wahdatun Nurul Ummah<sup>1</sup>, Binar Panunggal<sup>2</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Vitamin D is one of fat soluble vitamins. It is an essential nutrient that regulates calcium metabolism. Hypovitaminosis D is the condition where a person deficient in vitamin D or having serum 25(OH)D levels < 30 ng/mL. Those factors can lower vitamin D serum levels are lack of sun exposure, dark skin pigmentation, dietary of vitamin D, malnutrition, and obesity. This study aimed to analyze the association between calcium intake, waist circumference and serum 25(OH)D levels in adolescent.

**Methods:** This research was cross sectional study. Subjects were adolescents aged 16-18 years old living in Semarang. Variables in this study are waist circumference, calcium intake, and serum 25(OH)D level. Serum 25(OH)D levels was measured by CLIA (Chemiluminence Immuno Assay) at GAKY laboratory. Calcium intake obtained by Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ). Data were analyzed using Rank Spearman Correlation test.

**Results:** The average of serum 25(OH)D levels among the subjects was 23,41 ng/mL, which 34 subject (79,1%) are insufficient (10 – 29,9 ng/mL). 79,4% subject (n=34) had central obesity. There was negative correlation between waist circumference and serum 25(OH)D levels ( $r = -0,313$ ;  $p=0,041$ ), but there was no correlation between calcium intake and serum 25(OH)D levels ( $p=0,725$ ).

**Conclusion:** There was a negative correlation between waist circumference and serum 25(OH)D levels. There was no correlation between calcium intake and serum 25(OH)D levels in adolescents.

**Keywords:** Calcium intake, waist circumference, serum 25(OH)D levels, adolescent

---

<sup>1</sup>Student of Nutrition Science Department of Medical Faculty Diponegoro University

<sup>2</sup>Lecturer of Nutrition Science Department of Medical Faculty Diponegoro University

## HUBUNGAN ANTARA ASUPAN KALSIMUM, LINGKAR PINGGANG DAN KADAR VITAMIN D PADA REMAJA

Wahdatun Nurul Ummah<sup>1</sup>, Binar Panunggal<sup>2</sup>

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Vitamin D merupakan salah satu vitamin larut lemak. Vitamin D merupakan zat gizi yang penting dalam mengatur metabolisme kalsium. Hipovitaminosis D merupakan keadaan dimana seseorang defisiensi vitamin D atau mempunyai kadar serum 25(OH)D < 30 ng/mL. Hal yang dapat menurunkan kadar serum vitamin D diantaranya kurang paparan sinar matahari, kulit gelap, asupan vitamin D, malnutrisi, dan obesitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan antara asupan kalsium, lingkaran pinggang, dan vitamin D pada remaja.

**Metode:** Penelitian menggunakan desain cross sectional. Subjek penelitian adalah remaja usia 16-18 tahun di Kota Semarang. Variabel pada penelitian ini adalah lingkaran pinggang, asupan kalsium, dan kadar serum 25(OH)D. Kadar serum 25(OH)D diukur dengan CLIA (*Chemiluminence Immuno Assay*) yang dilakukan di Laboratorium GAKY. Asupan kalsium diperoleh dengan metode *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ). Analisis data menggunakan uji *Rank spearman*.

**Hasil:** Rerata kadar serum 25(OH)D pada subjek adalah 23,41 ng/mL, dimana 34 (79,1%) subjek tergolong insuffisien (10 – 29,9 ng/mL). 79,4% subjek (n=34) tergolong memiliki status gizi obesitas sentral. Terdapat hubungan negatif antara lingkaran pinggang dan kadar serum 25(OH)D ( $r = -0,313$ ;  $p=0,041$ ), namun tidak terdapat hubungan antara asupan kalsium dan kadar serum 25(OH)D ( $p=0,725$ ).

**Simpulan:** Terdapat hubungan yang berkorelasi negatif antara lingkaran pinggang dengan kadar serum vitamin D. Tidak terdapat hubungan antara asupan kalsium dengan kadar serum vitamin D pada remaja.

**Kata kunci:** Asupan kalsium, lingkaran pinggang, kadar serum 25(OH)D, remaja

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi S1 Ilmu Gizi, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup> Dosen Program Studi S1 Ilmu Gizi, Universitas Diponegoro

## PENDAHULUAN

Remaja merupakan periode hidup dimana seseorang berusia antara 10 – 19 tahun, sedangkan menurut Kemenkes RI, remaja adalah penduduk dengan rentang usia 10 – 18 tahun.<sup>1</sup> Pertumbuhan dan perkembangan pada periode ini akan berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan periode lain. Pertumbuhan fisik lebih cenderung merubah komposisi tubuh seperti mempersiapkan organ untuk masa reproduksi, meningkatnya massa otot, dan meningkatnya massa tulang.<sup>2</sup> Proses pertumbuhan dan perkembangan yang cepat ini akan mengakibatkan meningkatnya kebutuhan zat gizi seperti kebutuhan kalsium dan vitamin D.<sup>3</sup>

Vitamin D (Kalsiferol) merupakan salah satu vitamin larut lemak. Vitamin D berbeda dengan vitamin lainnya karena dapat disintesis oleh tubuh dengan bantuan sinar matahari.<sup>4,5</sup> Vitamin D juga dapat diperoleh dari asupan makanan dalam bentuk 7-dehidrokolesterol (hewan) dan ergosterol (tumbuhan). Sumber makanan yang mengandung vitamin D banyak tersedia, selain itu vitamin D juga dapat diproduksi oleh tubuh, seharusnya tidak terjadi adanya defisiensi vitamin D. Remaja merupakan kelompok usia yang mempunyai prevalensi defisiensi vitamin D paling tinggi.<sup>6</sup> Penelitian yang dilakukan di Inggris, menunjukkan bahwa sebesar 40% remaja mengalami insuffisiensi sedangkan 16% remaja mengalami defisiensi vitamin D. Prevalensi remaja dengan status gizi rendah, baik insuffisiensi maupun defisiensi, di Eropa, Amerika, Asia, Australia (New Zealand), dan Afrika (Lebanon) juga relatif tinggi.<sup>7</sup> Di negara berkembang seperti Indonesia, status vitamin D belum terlalu diperhatikan karena masih tertutup oleh masalah lain seperti gizi buruk, obesitas, sindrom metabolik, dan sebagainya. Status vitamin D yang rendah tidak hanya berpengaruh pada kesehatan tulang saja, namun dapat menimbulkan risiko penyakit lain seperti penyakit kardiovaskuler, hipertensi, diabetes, kanker, dan penyakit kronis.<sup>7,8</sup>

Status vitamin D dalam tubuh dilihat dengan mengukur kadar serum 25(OH)D didalam darah. Hipovitaminosis D merupakan keadaan dimana seseorang mengalami kekurangan atau defisiensi vitamin D. Hipovitaminosis D ditandai dengan kadar serum 25(OH)D berada dibawah < 30 ng/mL.<sup>9</sup> Selain dipengaruhi oleh asupan vitamin D, status vitamin D dalam tubuh juga



dipengaruhi oleh paparan sinar matahari, ras/warna kulit, lemak dalam tubuh, dan penyakit. Kadar 25(OH)D yang rendah juga bisa terjadi akibat metabolisme tubuh ketika proses penyerapan, proses hidroksilasi, dan tingginya penggunaan simpanan vitamin D untuk proses metabolisme zat lain. Penelitian juga menunjukkan bahwa asupan kalsium dan lingkar pinggang berpengaruh pada kadar serum 25(OH)D dalam tubuh.

Kalsium merupakan salah satu mineral didalam tubuh. Kalsium mempunyai peran penting dalam proses perkembangan dan pemeliharaan massa tulang selama periode kanak-kanak, remaja, dan dewasa. Penelitian yang dilakukan di Amerika menunjukkan bahwa asupan kalsium tergolong kurang pada periode anak dan remaja.<sup>10</sup> Penyerapan kalsium dan pengaturan kalsium tulang dipengaruhi oleh asupan kalsium dan status vitamin D dalam tubuh. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penyerapan kalsium meningkat seiring dengan tingginya serum 25(OH)D.<sup>11</sup> Penelitian lain menunjukkan bahwa asupan kalsium dapat mempengaruhi konsentrasi serum 25(OH)D dalam tubuh. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa suplementasi kalsium selama 6 minggu dapat menurunkan konsentrasi serum  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$  sebesar 20% dan meningkatkan konsentrasi serum 25(OH)D sebesar 30%.<sup>12</sup> Asupan kalsium berpengaruh terhadap kadar serum 25(OH)D berkaitan dengan mekanisme transport aktif yang akan meningkatkan penggunaan 25(OH)D untuk proses metabolik tubuh.

Lingkar pinggang merupakan salah satu indikator untuk melihat lemak dalam tubuh. Lingkar pinggang menunjukkan jaringan adiposa sentral yang lebih erat kaitannya dengan risiko penyakit metabolis.<sup>13,14,15</sup> Terdapat penelitian menunjukkan bahwa prediktor untuk menilai status vitamin D adalah berat badan, IMT, dan lingkar pinggang.<sup>16</sup> Hubungan antara lingkar pinggang dan kadar 25(OH)D berkaitan dengan massa lemak tubuh. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kadar serum 25(OH)D sangat berhubungan dengan jaringan adiposa (sentral dan total) pada remaja.<sup>13</sup> Hubungan antara serum 25(OH)D dan massa lemak tubuh adalah meningkatkan pengikatan vitamin D larut lemak didalam adiposa. Lemak yang berlebih didalam tubuh dapat menghambat metabolisme vitamin D karena vitamin D larut lemak dan disimpan di jaringan adiposa.

Vitamin D setelah diabsorpsi di sistem limpa akan kesulitan masuk kedalam pembuluh darah akibat lemak yang berlebih di pembuluh darah, sehingga kadarnya didalam darah akan menurun. Sebuah penelitian yang dilakukan pada pekerja perempuan, pekerja yang mempunyai lingkaran pinggang normal memiliki serum vitamin D lebih tinggi 0,221 kali dibandingkan pekerja dengan lingkaran pinggang berlebih.<sup>17</sup>

Penelitian sebelumnya memang menunjukkan adanya hubungan antara asupan kalsium, lingkaran pinggang, dan kadar 25(OH)D. Meskipun demikian, perlu dilakukan penelitian untuk menunjukkan adanya hubungan antara asupan kalsium, lingkaran pinggang, dan kadar vitamin D dalam tubuh, khususnya di Indonesia yang mempunyai perbedaan sifat, ras, dan keadaan dengan negara lain dimana dilakukan penelitian serupa.

## **METODE**

Penelitian ini termasuk dalam penelitian *cross sectional*. Penelitian dilaksanakan di SMA 6 dan SMA 9 Semarang. Pengambilan data dilakukan pada bulan Juni 2016.

Subjek yang didapat dari hasil perhitungan dengan rumus proporsi ganda adalah 43 orang subjek dengan kriteria inklusi antara lain Remaja usia 16-18 tahun, tidak sedang mengonsumsi suplemen, bersedia menjadi subjek dengan mengisi *Informed consent*. Sedangkan kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah subjek pindah atau putus sekolah, atau subjek mengundurkan diri ketika penelitian berlangsung.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah asupan kalsium dan lingkaran pinggang, sedangkan variabel terikat adalah kadar vitamin D subjek. Kadar vitamin D adalah nilai kadar serum 25(OH)D atau serum kalsidiol dalam tubuh yang diukur melalui pengambilan subjek darah dengan metode CLIA (*Chemiluminence Immuno Assay*) dengan satuan ng/mL. Perhitungan kadar serum 25(OH)D dilakukan di laboratorium GAKY Universitas Diponegoro. Asupan kalsium adalah rerata asupan kalsium dari makanan dan minuman yang dikonsumsi subjek dengan satuan miligram yang diperoleh melalui FFQ semi

kuantitatif (*Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire*). Lingkar pinggang merupakan hasil ukur lingkar pinggang dengan menggunakan pita metlin dengan satuan *centimeter* (cm). Data karakteristik subjek diperoleh dari pengisian kuesioner, wawancara, dan pengukuran langsung pada subjek.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis univariat untuk mendeskripsikan karakteristik subjek, lingkar pinggang, asupan makan, dan kadar serum 25(OH)D. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan asupan kalsium dengan kadar serum 25(OH)D dan hubungan lingkar pinggang dengan kadar serum 25(OH)D pada remaja. Analisis bivariat diawali dengan uji kenormalan data dengan uji *Kolmogorov-smirnov* karena sampel >30 orang. Uji hubungan dilakukan menggunakan uji *rank spearman* untuk menguji hubungan antara asupan kalsium dengan kadar serum 25(OH)D dan lingkar pinggang dengan kadar serum 25(OH)D. Analisis Multivariat digunakan untuk melihat variabel bebas yang lebih berpengaruh pada variabel terikat.

## **HASIL**

Subjek pada penelitian ini berjumlah 43 orang remaja yang dipilih secara acak. Subjek penelitian terdiri dari 19 orang laki-laki dan 24 orang perempuan dengan rata-rata usia 16,65 tahun. Sebagian besar subjek (41,9%) mempunyai status gizi obese, dan sisanya mempunyai status gizi *overweight* dan normal. Sebagian besar sampel (79,1%) mempunyai kadar serum 25(OH)D dibawah 30ng/mL.

Tabel 2 menunjukkan karakteristik asupan subjek. Asupan zat gizi subjek akan dibandingkan dengan kebutuhan AKG 2013 untuk melihat kecukupan zat gizi subjek. Berdasarkan uji deskriptif, sebagian besar subjek yaitu 62,8%, mempunyai pola mengonsumsi energi yang berlebih. Asupan protein dan karbohidrat sebagian besar dalam kategori berlebih, namun asupan lemak subjek lebih banyak dalam kategori kurang. Sebanyak 93 % subjek tergolong kurang dalam mengonsumsi asupan kalsium.

Tabel 1. Karakteristik Subjek

Variabel	n	%	Min	max	mean±Sd
<b>Usia</b>			15,51	17,99	16,65±0,62
16 tahun	21	48,8			
17 tahun	20	46,5			
18 tahun	2	4,7			
<b>Jenis Kelamin</b>			-	-	-
Laki-laki	19	44,2			
Perempuan	24	55,8			
<b>Z-score IMT/U*</b>			-1,18	7,4	1,63±1,41
Normal	9	20,9			
Overweight	16	37,2			
Obese	18	41,9			
<b>Lingkar pinggang**</b>			65,7	116,0	89,14±10,68
Normal	13	30,2			
Obese	30	69,8			
<b>Kadar vitamin D (25(OH)D)***</b>			11,09	39,10	23,41±6,84
Suffisien	9	20,9			
Insuffisien	34	79,1			

\*normal =  $-2SD \leq IMT < 1SD$

Overweight =  $1SD \leq IMT < 2SD$

Obese =  $2 SD \leq IMT$

\*\*normal =  $\leq 80$  cm untuk perempuan,  $\leq 90$  cm untuk laki-laki

Obese =  $> 80$  cm untuk perempuan,  $> 90$  cm untuk laki-laki

\*\*\* suffisien = 30 – 100 ng/mL, Insuffisien =  $< 30$  ng/mL

Uji normalitas data menggunakan uji *kolmogorov smirnov*, didapatkan bahwa data asupan kalsium dan lingkar pinggang mempunyai sebaran data yang normal, sedangkan data kadar serum 25(OH)D mempunyai sebaran data yang tidak normal.

Tabel 3 menunjukkan hasil uji korelasi menggunakan uji rank spearman. Hasil uji korelasi untuk seluruh sampel menunjukkan ada hubungan antara lingkar pinggang dengan kadar serum 25(OH)D, namun tidak ada hubungan antara asupan kalsium dengan kadar serum 25(OH)D.

Tabel 2. Karakteristik asupan Subjek

	n	%	Min	max	mean±sd
Energi <sup>a</sup>			1481,6	3088,4	2548,34±392,37
Kurang	12	27,9			
Cukup	4	9,3			
Lebih	27	62,8			
Protein <sup>b</sup>			47	194,1	95,2±30,64
Kurang	2	4,7			
Cukup	0	0			
Lebih	41	95,3			
Lemak <sup>c</sup>			32,7	129,1	80,19±26,46
Kurang	24	55,8			
Cukup	2	4,7			
Lebih	17	39,5			
Karbohidrat <sup>d</sup>			217,7	547,4	359,83±70,77
Kurang	6	4,0			
Cukup	7	16,3			
Lebih	30	69,8			
Kalsium <sup>e</sup>			202	1328,2	577,4±263,5
Kurang	40	93			
Cukup	3	7			

<sup>a</sup> 2125 kkal (perempuan) dan 2675 kkal (laki-laki)

<sup>b</sup> 59 gram (perempuan) dan 66 gram (laki-laki)

<sup>c</sup> 71 gram (perempuan) dan 89 gram (laki-laki)

<sup>d</sup> 292 gram (perempuan) dan 340 gram (laki-laki)

<sup>e</sup> 1200 miligram

Tabel 3. Hubungan asupan kalsium, lingkaran pinggang, dan kadar serum 25(OH)D

Variabel	r	p
Asupan kalsium	-0.055	0.725
Lingkar pinggang	-0.313	0.041

Setelah melakukan analisis bivariat, dilakukan analisis multivariat regresi linear metode *backward*. Hasil analisis multivariat diperoleh persamaan ***Kadar vit D=42,932+(-0,219)\*lingkar pinggang (R<sup>2</sup>=9,5%)***. Semua asumsi regresi linear (linearitas, normalitas, residu nol, residu tidak ada *outlier*, independen, konstan, dan homoskedisiti) terpenuhi.

## PEMBAHASAN

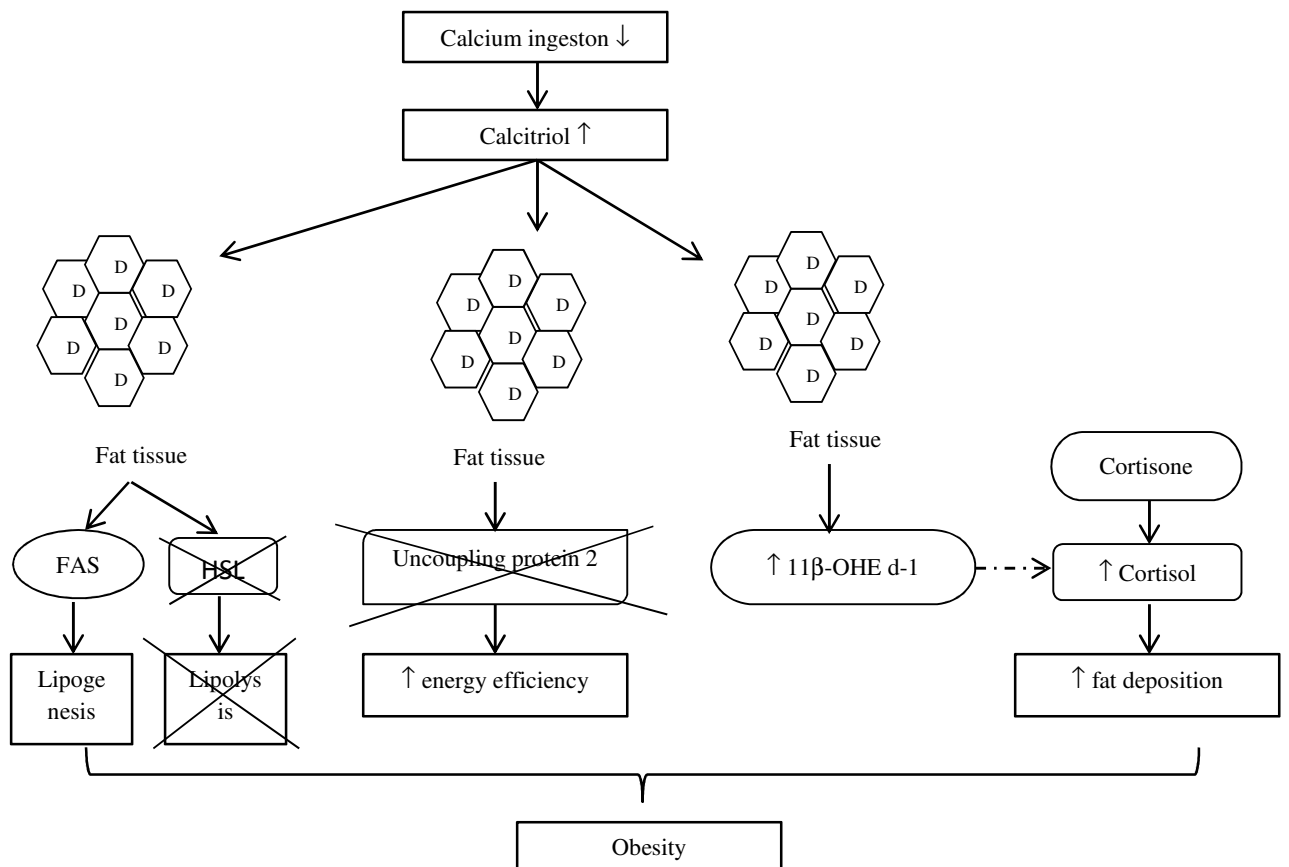
Prevalensi gizi lebih di Indonesia berdasarkan data Riskesdas pada tahun 2013 sebanyak 8,8%.<sup>18</sup> Subjek yang mengalami gizi lebih, baik *overweight* maupun obese pada penelitian ini sebesar 58,2%. Menurut penelitian, keadaan

status gizi lebih (obesitas) berkaitan dengan rendahnya kadar serum 25(OH)D, tingginya hormon paratiroid (PTH), dan rendahnya kadar 1,25D.<sup>19</sup>

Vitamin D merupakan vitamin larut lemak yang mempunyai peran penting dalam keseimbangan kalsium dalam tubuh. Hormon paratiroid (PTH) berfungsi untuk mengatur keseimbangan kalsium bersama dengan vitamin D. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penyerapan kalsium meningkat seiring dengan tingginya serum 25(OH)D.<sup>11</sup> Penelitian lain menunjukkan bahwa asupan kalsium dapat mempengaruhi konsentrasi serum 25(OH)D dalam tubuh. Asupan kalsium yang rendah dapat meningkatkan penggunaan simpanan vitamin D, yaitu 25(OH)D, untuk proses metabolisme dalam tubuh. Jika asupan kalsium rendah tubuh akan mekanisme transport aktif kalsium dengan bantuan vitamin D<sub>3</sub> (kalsitriol). Ketika kadar kalsium dalam darah menurun, kelenjar paratiroid akan di stimulasi membentuk PTH (*Parathyroid hormone*). Kemudian, PTH akan mengaktifasi 25(OH)D menjadi vitamin D<sub>3</sub> atau 1,25(OH)<sub>2</sub>D. vitamin D aktif ini akan merangsang ginjal untuk mereabsorpsi kalsium, sehingga kadar kalsium darah akan meningkat.<sup>20</sup> Hal ini menyebabkan peningkatan penggunaan 25(OH)D untuk diaktivasi menjadi 1,25(OH)<sub>2</sub>D, sehingga kadar serum 25(OH)D akan menurun. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa suplementasi kalsium selama 6 minggu dapat menurunkan konsentrasi serum 1,25(OH)<sub>2</sub>D sebesar 20% dan meningkatkan konsentrasi serum 25(OH)D sebesar 30%.<sup>12</sup>

Mekanisme lain yang terjadi adalah asupan kalsium yang rendah akan menstimulasi kelenjar paratiroid untuk memproduksi hormon 1- $\alpha$ -hidroksilase yang akan mengaktifasi kalsidiol menjadi kalsitriol. Kalsitriol akan menstimulasi aliran kalsium dengan bantuan membran reseptor vitamin D. Meningkatnya jumlah kalsitriol, akan meningkatkan aktivitas sintase asam lemak dan menghambat kerja hormon lipase. Hormon lipase merupakan salah satu hormon pankreas yang berfungsi untuk mencerna lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Hal ini menyebabkan meningkatnya lipogenesis (sintesis lemak tubuh) dan terhambatnya lipolisis (pemecahan/pencernaan lemak tubuh), sehingga akan menyebabkan akumulasi lemak dalam tubuh. Selain itu, kadar kalsitriol yang tinggi akan menyebabkan stimulasi 11 $\beta$ -hidroksisteroid dehidrogenase-1 yang

akan mengkatalis perubahan kortison menjadi kortisol di jaringan adiposa. Meningkatnya kortisol akan meningkatkan peningkatan deposisi lemak tubuh, terutama dibagian lemak abdominal.<sup>21</sup> Meningkatnya akumulasi lemak dan deposisi lemak akan mengakibatkan terjadinya obesitas. Obesitas merupakan salah satu hal yang dapat menurunkan kadar serum 25(OH)D didalam tubuh.<sup>22</sup>



Gambar 1. Hubungan asupan kalsium dan meningkatnya massa lemak tubuh sebagai salah satu faktor rendahnya kadar 25(OH)D

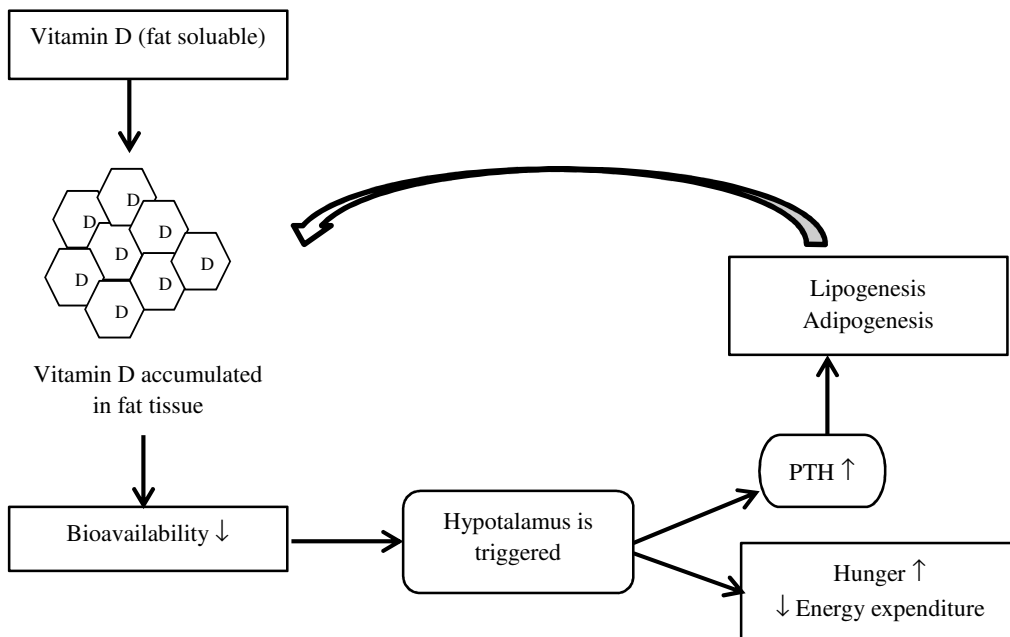
Kebutuhan asupan kalsium remaja menurut AKG 2013 adalah 1200 mg/hari. Sebagian besar subjek pada penelitian ini (95,3%) belum mencukupi kebutuhan kalsium mereka. Hasil uji bivariat menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara asupan kalsium dengan kadar serum 25(OH)D baik pada seluruh subjek, subjek laki-laki, dan subjek perempuan. Penelitian yang dilakukan oleh Goussous, meneliti tentang suplementasi kalsium sebanyak 1000mg/hari selama 3

bulan, tidak menemukan perubahan konsentrasi serum 25(OH)D, serta tidak dapat mengurangi kadar serum 1,25(OH)<sub>2</sub>D.<sup>23</sup> Penelitian terbaru menunjukkan bahwa asupan kalsium yang tergolong defisiensi dapat mempengaruhi konsentrasi serum 25(OH)D.<sup>24,25</sup> Pada penelitian ini, rerata asupan subjek tergolong dalam kategori rendah, bukan tergolong defisiensi sehingga tidak ditemukan hubungan antara asupan kalsium dan kadar serum 25(OH)D.

Subjek yang memiliki lingkaran pinggang berlebih pada penelitian yaitu 69,8%. Hasil uji bivariat menunjukkan bahwa ada hubungan antara lingkaran pinggang dengan kadar serum 25(OH)D dengan korelasi yang negatif. Hal ini menunjukkan semakin tinggi nilai lingkaran pinggang seseorang, mempunyai risiko kadar serum 25(OH)D yang rendah. Berat badan, IMT (Indeks Massa Tubuh), dan lingkaran pinggang merupakan prediktor yang baik untuk melihat kadar serum vitamin D.<sup>26</sup> Lingkaran pinggang dapat menunjukkan lemak dalam tubuh, serta merupakan dasar penentuan obesitas sentral. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa kadar serum 25(OH)D berhubungan dengan jaringan adiposa (sentral dan total) pada remaja.<sup>13</sup> Vitamin D merupakan salah satu vitamin larut lemak dan disimpan di jaringan adiposa dalam bentuk 25(OH)D atau Kalsidiol. Simpanan tersebut akan kesulitan masuk ke dalam sirkulasi darah akibat banyaknya lemak yang terdapat di jaringan adiposa tubuh.<sup>19</sup>

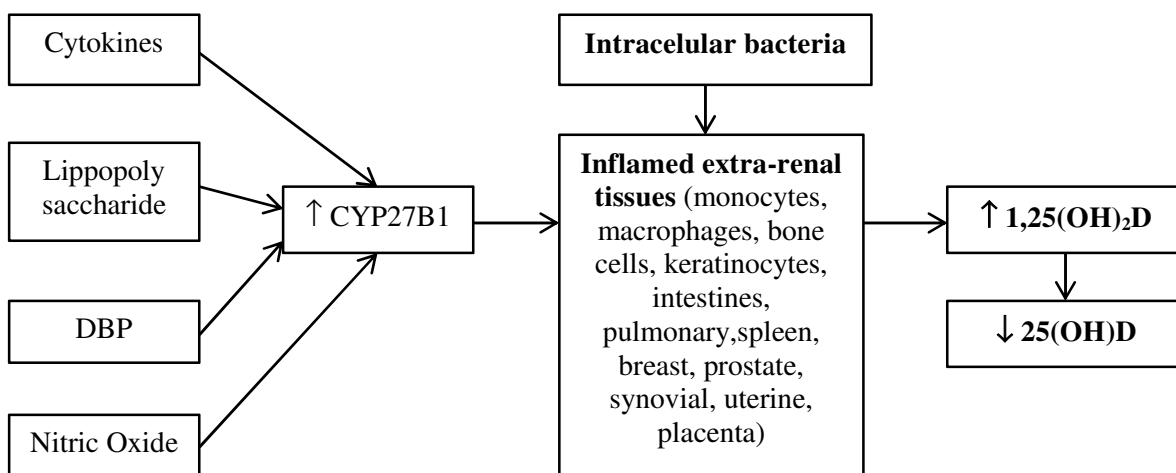
Jumlah prekursor vitamin D, yaitu 7-dehidrokolesterol, di dalam kulit tidak jauh berbeda antara orang obese dan normal. Seseorang yang mengalami obesitas diekspektasikan mampu memproduksi vitamin D di kulit yang lebih banyak karena mempunyai permukaan tubuh yang lebih besar dibandingkan dengan orang normal.<sup>19</sup> Obesitas tidak mempengaruhi kapasitas kulit untuk memproduksi vitamin D, namun mempengaruhi pelepasan vitamin D yang diproduksi kulit ke dalam sirkulasi darah. Keadaan ini disebabkan oleh lemak subkutan yang lebih memiliki banyak lemak sehingga vitamin D yang tersimpan akan kesulitan untuk masuk ke dalam sirkulasi darah.<sup>19</sup> Jumlah penggunaan vitamin D total dalam tubuh akan meningkat pada seseorang obesitas terkait adanya inflamasi (gambar 3).<sup>27</sup>





Gambar 2. Hubungan massa lemak tubuh dengan kadar 25(OH)D

Sel nukleotida yang terpapar oleh bakteri intraseluler, akan mengakibatkan extra-renal akan memproduksi 1,25(OH)<sub>2</sub>D lebih tinggi, ginjal akan kehilangan kontrol untuk memproduksi 1,25(OH)<sub>2</sub>D, dan pro-hormon 25(OH)D akan turun akibat cepatnya konversi menjadi 1,25(OH)<sub>2</sub>D. Seseorang yang mengalami obesitas akan memiliki risiko inflammasi yang lebih tinggi dibanding orang non obese, dimana inflammasi dapat mempengaruhi kadar vitamin D dalam tubuh.



Gambar 3. Hubungan Inflammasi dan rendahnya 25(OH)D

Hal ini sejalan dengan hasil data pada penelitian ini yang menunjukkan bahwa sebagian besar subjek (79,1%) mempunyai kadar serum 25(OH)D <30 ng/mL. Dari seluruh subjek yang mempunyai kadar serum 25(OH)D <30 ng/mL tersebut, sebagian besar subjek (79,4%) merupakan subjek yang tergolong mengalami obesitas sentral.

#### **KETERBATASAN PENELITIAN**

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah peneliti belum mampu memperhatikan variabel jumlah paparan sinar matahari, sehingga paparan sinar matahari belum bisa digunakan sebagai variabel faktor perancu.

#### **SIMPULAN**

Rerata kadar serum 25(OH)D pada subjek adalah 23,41 ng/mL atau tergolong dalam keadaan insuffisien (kurang). Subjek yang mempunyai kadar serum 25(OH)D dibawah 30 ng/mL (insuffisien) sejumlah 34 orang (79,1%). Terdapat hubungan berkorelasi negatif antara lingkar pinggang dengan kadar vitamin D, namun tidak terdapat hubungan antara asupan kalsium dan kadar vitamin D pada remaja.

#### **SARAN**

Saran untuk remaja agar memantau berat badan secara rutin untuk menghindari kejadian obesitas yang menyebabkan rendahnya kadar vitamin D dalam tubuh. Selain itu, remaja juga diharapkan dapat memenuhi asupan sesuai dengan kebutuhan mereka, baik makronutrien maupun mikronutrien. Saran untuk penelitian selanjutnya agar meneliti perbedaan kadar serum 25(OH)D pada remaja (seperti laki-laki dan perempuan, obese dan non-obese) dengan jumlah yang lebih banyak, dan dengan metode lain, misalnya menggunakan desain case control.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih penulis sampaikan kepada Binar Panunggal S.Gz, MPH selaku pembimbing. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Prof.Dr.dr. Hertanto Wahyu Subagio,M.S.,Sp.GK(K) dan dr. Enny Probosari,Msi.Med atas kritik dan sarannya. Keluarga besar SMA 6 Semarang dan SMA 9 Semarang terima kasih atas izin dan kemudahan selama penelitian berlangsung. Terima kasih yang tek terkira kepada orang tua dan keluarga, sahabat dan orang-orang terdekat atas doa, bantuan, semangat dan dukungan yang selalu diberikan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Pusat data dan Informasi. Infodatin Situasi Kesehatan reproduksi remaja. Jakarta: Kemenkes Republik Indonesia
2. Raymond J, Kathleen ML, Sylvia ES. Krause's Food and Nutrition Therapy. 13th ed. USA: Saunders Elsevier; 2010 (hal: 94 – 98)
3. Judith E. Brown. Nutrition through the Life Cycle. 4th ed. USA: Wadsworth, Cengage Learning; 2011 (hal: 365 – 372)
4. Rody Rolfes S, Pinna K, Whitney E. Understanding Normal and Clinical Nutrition. 8th ed. USA: Wadsworth, Cengage Learning; 2009
5. Winarno FG. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama; 2004
6. Kurt AK, Matthew TD, Daniel LH. Vitamin D deficiency in Adults: When to Test and How to treat. Mayo Clinic Proceedings; 2010;85(8):752-758. Doi:10.4065/mcp.2010.0138
7. Kevin DC. Vitamin D in childhood and adolescence. Postgrad Medical Journal 2007;83:230-235. Doi: 10.1136/pgmj.2006.052787
8. Faustino R, Gonzalo P, Maria T. Vitamin D and adolescent health. Adolescent Health, Medicine and Therapeutics;2010:11-8
9. A Mithal dkk. Global vitamin D status and determinants of hypovitaminosis D. Osteoporos Int (2009) 20:1807-1820
10. AL Bueno, MA Czepielewski, FV Raimundo. Calcium and vitamin D intake and biochemical test in short-stature children and adolescent. European Journal of Clinical Nutrition; 2010; 64, 1296-1301
11. Heike AB, Douglas PK, Bess DH, John EO, Ruifeng L, Donna S et al. Dietary calcium and serum 25-hydroxyvitamin D status in relation to BMD among U.S. Adults. Journal of bone and mineral Research; 2009. Doi: 10.1359/JBMR.081242
12. Robert PH. Vitamin D and calcium interactions: functional outcomes. American Journal of Clinical Nutrition; 2008;88(suppl):541S-4S

13. Carolyn EM, Yan L. Low serum 25-hydroxyvitamin D concentrations are associated with total adiposity of children in the United States: National Health and Examination Survey 2005 to 2006. USA: Elsevier Nutrition Research; 36(2016) 72-79
14. Sulin C, Frances T, Heikki K, Merja K, Arja L, Arvo K et al. Association of low 25-hydroxyvitamin D concentrations with elevated parathyroid hormone concentrations and low cortical bone density in early pubertal and prepubertal Finnish girls. *Am J Clin Nutr* 2003;78:485-92
15. Syamsidar. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT), Lingkar Pinggang, Kadar Profil lipid (HDL & LDL) serum dengan derajat premenstrual syndrome pada wanita usia subur di Makassar. Makassar: UNHAS; 2012
16. Sreten, Milica, Dragica, Marko, Veljko, Zoran. Body weight and waist circumference as predictors of vitamin D deficiency in patients with type 2 diabetes and cardiovascular disease. *Vojnosanit Pregl* 2013; 70(2): 163-169
17. Lubis A. Faktor-faktor yang berhubungan dengan status Vitamin D serta dampaknya terhadap gejala stress kerja pada Pekerja Perempuan usia subur. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2015
18. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Daerah (RISKESDAS) 2013. Departemen Kesehatan Indonesia; 2013
19. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Hollick MF. Decrease bioavailability of vitamin D in obesity. *American Journal Clinical Nutrition*; 2000;72:690-3
20. Thompson JL, Manore MM, Vaughan LA. *The Science of Nutrition*. 2nd ed. USA: Pearson Education; 2008
21. Kelly A, Elma Izze, Lais Monteiro, Luciana Ferreira, Andreia QR, Juliana Farias. Calcium intake, serum vitamin D and obesity in children: is there an association?. *Sociedade de Pediatria de Sao Paulo*. 2015;33(2):222-229.
22. Arabi A, El Rassel R, El Hajj F. Hypovitaminosis D in developing countries – prevalence, risk factors and outcomes. *Nature Reviews Endocrinology*. 2010;6(550 – 561); doi:10.1038/nrendo.2010.146
23. Goussous R, Song L, Dallal GE, Dawson-Hughes. Lack of Effect Calcium intake on 25-Hydroxyvitamin D Response to Oral Vitamin D3. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*; 2005; 90(2):707-7011
24. Cheng S et al. Association of low 25-hydroxyvitamin D concentrations with elevated parathyroid hormone concentrations and low cortical bone density in early pubertal and prepubertal Finnish girls. *American Journal Clinical Nutrition*; 2003;78:485-92
25. Islam MZ, Lamberg-Allardt C, Karkkainen M, Outila T, Salamatullah Q, Shamim AA. Vitamin D deficiency: a concern in premenopausal Bangladeshi

- women of two socio-economic groups in rural and urban region. *Eur J Clin Nutr* 2002;56:51–6
26. Sreten, Milica, Dragica, Marko, Veljko, Zoran. Body weight and waist circumference as predictors of vitamin D deficiency in patients with type 2 diabetes and cardiovascular disease. *Vojnosanit Pregl* 2013; 70(2): 163-169
  27. Seok Han S et al. Association between body fat and vitamin D status in Korean adults. *Asia Pasific Journal Clinical Nutrition*. 2014;23(1):65-75
  28. Meg M, Rebecca S, Kelly F. Inflammation and Vitamin D: the infection connection. *Inflammation Research*. 2014; 63:803 – 819. Doi: 10.1007/s00011-012-0755-z

Lampiran 1. Uji SPSS

1. Uji deskriptif Jenis kelamin

**Status lingkaran pinggang**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid normal	13	30.2	30.2	30.2
obese	30	69.8	69.8	100.0
Total	43	100.0	100.0	

2. Uji deskriptif Lingkaran pinggang

**Status Z score**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid gizi baik	9	20.9	20.9	20.9
overweight	16	37.2	37.2	58.1
obese	18	41.9	41.9	100.0
Total	43	100.0	100.0	

3. Uji deskriptif Status Sindrom metabolik

**status sindrom metabolik**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Non sindrom	13	30.2	30.2	30.2
presinmet	23	53.5	53.5	83.7
sinmet	7	16.3	16.3	100.0
Total	43	100.0	100.0	

4. Uji deskriptif status vitamin D

**Status vitamin D**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
V rendah	34	79.1	79.1	79.1
ali normal	9	20.9	20.9	100.0
d Total	43	100.0	100.0	

5. Uji deskriptif Umur

**umurrr**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Va 16 tahun	21	48.8	48.8	48.8
lid 17 tahun	20	46.5	46.5	95.3
18 tahun	2	4.7	4.7	100.0
Total	43	100.0	100.0	

6. Uji deskriptif Statistik 1

**Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic
Umur responden	43	15.51	17.99	16.6572	.09578	.62805
Lingkar pinggang responden	43	65.70	116.00	89.1430	1.62854	10.67903
Z score IMT menurut Umur	43	-1.18	7.40	1.6798	.21569	1.41440
Kadar vitamin D	43	11.90	39.10	23.4091	1.04352	6.84285
Valid N (listwise)	43					

7. Uji Deskriptif statistik 2

**Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic
Asupan Energi Semi-FFQ	43	1481.60	3088.40	2548.3465	59.83622	392.37230
Asupan Protein semi-FFQ	43	47.00	194.10	95.2070	4.67405	30.64981
Asupan lemak semi-ffq	43	32.70	129.10	80.1930	4.03616	26.46685
Asupan karbohidrat semi-FFQ	43	217.70	547.40	359.8326	10.79189	70.76713
Asupan Kalsium semi-ffq	43	202.00	1328.20	577.3995	40.18261	263.49497
Valid N (listwise)	43					

8. Deskriptif kecukupan energi

**status kecukupan energi**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kurang	12	27.9	27.9	27.9
	baik	4	9.3	9.3	37.2
	lebih	27	62.8	62.8	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

9. Deskriptif kecukupan protein

**status kecukupan protein**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kurang	2	4.7	4.7	4.7
	lebih	41	95.3	95.3	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

10. Deskriptif kecukupan lemak

**status kecukupan lemak**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kurang	24	55.8	55.8	55.8
	baik	2	4.7	4.7	60.5
	lebih	17	39.5	39.5	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

11. Deskriptif kecukupan karbohidrat

**status kecukupan karbohidrat**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kurang	6	14.0	14.0	14.0
	baik	7	16.3	16.3	30.2
	lebih	30	69.8	69.8	100.0
	Total	43	100.0	100.0	



## 12. Deskriptif kecukupan kalsium

**status kecukupan kalsium**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Va kurang	40	93.0	93.0	93.0
lid baik	3	7.0	7.0	100.0
Total	43	100.0	100.0	

## 13. Uji normalitas Data

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Lingkar pinggang responden	.085	43	.200*	.983	43	.753
Asupan Kalsium semi-ffq	.189	43	.001	.853	43	.000
Kadar vitamin D	.178	43	.022	.839	43	.000

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

## 14. Uji Korelasi Lingkar pinggang dan Kadar 25(OH)D

**Correlations**

			Lingkar pinggang responden	Kadar vitamin D
Spearman's rho	Lingkar pinggang responden	Correlation Coefficient	1.000	-.313*
		Sig. (2-tailed)	.	.041
		N	43	43
	Kadar vitamin D	Correlation Coefficient	-.313*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.041	.
		N	43	43

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

### 15. Uji Korelasi Asupan kalsium dan Kadar 25(OH)D

**Correlations**

			Kadar vitamin D	Asupan Kalsium semi-ffq
Spearman's rho	Kadar vitamin D	Correlation Coefficient	1.000	-.055
		Sig. (2-tailed)	.	.725
		N	43	43
	Asupan Kalsium semi-ffq	Correlation Coefficient	-.055	1.000
		Sig. (2-tailed)	.725	.
		N	43	43

### 16. Uji Multivariat

**Correlations**

			Lingkar pinggang responden	Asupan Kalsium semi-ffq	Asupan vitamin D semi-ffq	Kadar vitamin D
Spearman's rho	Lingkar pinggang responden	Correlation Coefficient	1.000	-.073	-.072	-.313*
		Sig. (2-tailed)	.	.641	.645	.041
		N	43	43	43	43
	Asupan Kalsium semi-ffq	Correlation Coefficient	-.073	1.000	.151	-.055
		Sig. (2-tailed)	.641	.	.335	.725
		N	43	43	43	43
	Asupan vitamin D semi-ffq	Correlation Coefficient	-.072	.151	1.000	.186
		Sig. (2-tailed)	.645	.335	.	.232
		N	43	43	43	43
	Kadar vitamin D	Correlation Coefficient	-.313*	-.055	.186	1.000
		Sig. (2-tailed)	.041	.725	.232	.
		N	43	43	43	43

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

## Lampiran 2. Master Data Subjek

**MASTER DATA**

No	Nama	JK	Umur	BB (kg)	TB (cm)	LP (cm)	Z-Score IMT/U (SD)	HDL	TG	GDP	Status sinmet	Energi (kkal)	Protein (gr)	Lemak (gr)	KH (gr)	Kalsium (mg)	kadar 25(OH)D (ng/mL)
1	Agustin A	P	15.7	63.5	149.8	87.5	1.93	38.0	94.0	82.0	presinmet	2626.4	99.8	94.5	350.0	390.0	30.15
2	Akhtaria IR	L	15.8	68.0	163.4	82.5	1.49	41.0	64.0	90.0	non-sindrom	2940.2	95.7	92.7	434.1	1276.7	29.55
3	Gita M	P	15.98	74.6	160.0	84.5	2.05	40.0	131.0	98.0	sindrom	2928.6	144.6	110.8	343.7	560.0	20.9
4	Achmad R	L	15.51	96.8	164.5	101.0	3.22	34.0	109.0	86.0	presinmet	2818.3	85.2	72.7	463.6	374.9	11.9
5	Yulia PA	P	16.82	67.9	153.0	97.5	1.96	46.0	88.0	77.0	presinmet	2303.2	74.6	87.2	309.8	419.7	30.35
6	Fara AM	P	16.31	60.5	146.0	92.5	1.89	32.0	118.0	118.0	sindrom	2321.4	84.9	43.4	386.9	433.2	18.1
7	Adya LA	L	16.76	84.4	168.0	98.5	2.12	42.0	41.0	103.0	sindrom	2413.5	73.9	76.2	361.2	334.7	26.55
8	Dewi PS	P	16.64	79.2	160.5	95.0	2.26	45.0	58.0	87.0	presinmet	2961.9	194.1	109.0	309.4	946.7	12.59
9	Hilda M	P	17.04	71.8	160.0	80.0	1.77	37.0	80.0	89.0	presinmet	2904.7	128.8	119.2	328.7	425.8	17.55
10	Melati S	P	17.59	62.1	155.0	84.5	1.28	43.0	67.0	92.0	presinmet	2961.1	174.1	106.8	323.9	1328.2	20.55
11	Vania VE	P	17.45	75.7	172.5	91.5	1.19	32.0	92.0	115.0	sindrom	2431.0	71.0	52.8	418.0	317.0	19.05
12	Rico AP	L	17.21	91.6	170.4	99.0	2.48	47.0	93.0	93.0	presinmet	2918.0	116.7	121.0	344.6	764.0	26.25
13	Luluk H	P	16.16	68.3	148.1	82.5	2.36	40.0	99.0	88.0	presinmet	2626.4	48.0	94.5	350.0	390.0	17.5
14	Danny S	L	17.13	79.8	165.2	94.0	2.1	35.0	91.0	92.0	presinmet	3062.1	122.5	110.8	343.7	560.0	26.2
15	Rizal A	L	16.9	82.0	164.0	99.0	2.34	35.0	103.0	90.0	presinmet	3088.4	170.6	126.7	317.1	598.9	25.1
16	Adam C	L	16.56	86.4	173.0	90.0	2.1	38.0	152.0	100.0	sindrom	3019.9	81.0	51.4	547.4	405.0	26.1
17	Haffiz IF	L	16.71	85.1	172.9	97.0	2.01	54.0	126.0	92.0	presinmet	2935.8	100.8	121.7	366.7	534.8	26.35

18	Pradipta	L	17.01	95.2	178.2	99.0	2.21	37.0	105.0	97.0	presinmet	2970.0	99.1	129.1	359.8	464.0	26.75
19	Isnaeni W	P	16.76	66.4	152.0	91.5	1.92	32.0	104.0	91.0	presinmet	2186.9	66.8	79.9	301.1	432.9	16.5
20	Muna N	P	16.99	70.4	171.4	88.5	0.86	37.0	74.0	101.0	sindrom	2527.2	94.1	113.7	301.9	470.8	16.5
21	Siti NA	P	17.99	65.5	160.0	92.5	1.19	26.0	222.0	111.0	sindrom	2289.8	65.5	83.0	320.4	704.4	28.65
22	Delian A	L	16.5	61.0	175.0	75.35	-0.36	48.0	54.0		non-sindrom	2128.6	76.3	48.3	342.3	352.7	39.1
23	Aisyah NF	P	17.6	51.0	155.0	86.0	0.01	40.0	54.0		non-sindrom	2674.8	119.1	89.5	349.3	620.3	13.67
24	Okviana R	P	17.7	55.0	168.0	76.5	-0.62	49.0	31.0		non-sindrom	2185.0	65.0	70.6	320.5	480.88	31.3
25	Resyifa H	P	17.8	63.0	155.0	87.7	1.42	56.0	72.0	94.0	presinmet	2684.1	92.0	72.9	416.3	948.0	13.58
26	Windy F	P	16.1	65.5	150.0	85.5	2.35	67.0	52.0	83.0	presinmet	2029.0	86.0	70.1	262.0	752.9	14.15
27	Saidah A	P	16.1	86.0	162.0	96.45	3.47	44.0	67.0	91.0	presinmet	2582.5	85.0	64.7	409.2	504.6	12.28
28	Didto A	L	16.6	89.0	174.0	108.0	2.8	36.0	99.0	94.0	presinmet	3019.9	81.0	51.4	547.4	405.0	20.15
29	Indra B	L	16.11	55.0	173.5	65.7	-1.18	50.0	75.0		non-sindrom	2818.3	85.2	72.7	463.6	374.9	28.45
30	Ivan KP	L	17.6	65.0	175.0	75.15	-0.07	51.0	57.0		non-sindrom	2527.2	94.1	113.7	301.9	470.8	31.4
31	Ega TP	P	16.5	72.0	162.1	91.75	1.9	35.0	66.0	79.0	presinmet	2029.0	86.0	70.1	262.0	752.9	24.35
32	Daniel J	L	16.1	75.2	175.5	86.85	1.02	51.0	67.0	82.0	non-sindrom	2629.9	117.0	75.6	367.0	459.0	33.65
33	Boris R	L	16.06	74.0	166.0	86.0	1.67	43.0	223.0	71.0	non-sindrom	2856.1	100.0	74.3	444.6	382.0	27.8
34	Nabilla Z	P	17.0	66.2	159.0	79.75	1.5	55.0	59.0		non-sindrom	2244.3	94.8	50.0	349.7	635.8	24.05
35	M. Iqbal	L	17.07	94.0	168.0	112.5	7.4	51.0	96.0	70.0	presinmet	2944.2	99.0	84.1	445.5	761.0	30.1
36	Rakha A	L	16.1	57.2	171.0	66.5	-0.62	51.0	72.0		non-	2740.5	95.0	72.7	421.6	400.0	32.7

											sindrom						
37	Afrizal A	L	16.05	66.1	169.0	76.2	0.78	48.0	88.0		non-sindrom	2519.2	98.0	82.0	343.5	934.0	27.15
38	Tsaniya H	P	16.05	79.0	164.0	116.0	2.5	49.0	120.0	81.0	presinmet	1861.5	77.0	68.0	245.4	375.0	13.07
39	Tosinaga J	L	16.03	84.0	171.0	92.75	2.67	58.0	112.0	82.0	presinmet	1481.6	47.0	47.8	217.7	202.0	25.4
40	Novina E	P	17.03	68.0	160.0	87.5	1.58	38.0	117.0	92.0	presinmet	1947.0	76.8	49.9	293.1	1259.8	27.05
41	Jessica R	P	16.07	78.0	159.0	94.5	2.84	33.0	96.0	86.0	presinmet	2099.4	73.6	34.8	363.9	399.5	15.05
42	Lolyta M	P	16.04	42.9	150.0	78.5	-0.79	68.0	46.0		non-sindrom	2117.6	82.9	55.3	319.2	528.9	24.5
43	Seranita M	P	17.0	63.0	157.8	80.0	1.23	42.0	38.0	76.0	non-sindrom	2224.4	71.3	32.7	405.1	696.5	24.5