

**PERBEDAAN ASUPAN KALSIUM PADA WANITA USIA SUBUR 19-25
TAHUN GIZI LEBIH DAN NORMAL WEIGHT OBESITY DI FAKULTAS
KEDOKTERAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA, MALANG**

TUGAS AKHIR

**Untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi**



Oleh :

Bella Diah Anisha

155070300111003

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2019

DAFTAR ISI

halaman Pengesahan.....	.ii
Kata Pengantar.....	.iii
Abstrakv
Abstractvi
Daftar Isivii
Daftar Tabel.....	.xi
Daftar Gambarxii
Daftar Lampiran.....	.xiii
Daftar Singkatan.....	.xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	.1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Gizi Lebih	7
2.1.1 Metabolisme Lemak Di Jaringan Adiposa.....	10
2.2 Normal Weight Obesity (NWO).....	11

2.3	Persen Lemak Tubuh	12
2.3.1	Cara Mengukur Persen Lemak Tubuh	12
2.3.2	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Massa Lemak Tubuh	13
2.4	Wanita Usia Subur (WUS)	20
2.5	Kalsium.....	21
2.6	<i>Dietary Assessment</i>	29
BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN		40
3.1	Kerangka Konsep.....	40
3.2	Hipotesis Penelitian.....	41
BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN.....		42
4.1	Jenis Dan Rancangan Penelitian.....	42
4.2	Populasi Dan Subyek Penelitian.....	42
4.2.1	Populasi.....	42
4.2.2	Subyek.....	42
4.2.2.2	Kriteria Eksklusi	43
4.2.2.3	Perhitungan Besar Subyek Penelitian	43
4.3	Variabel Penelitian.....	45
4.3.1	Variabel Terikat.....	45
4.3.2	Variabel Bebas	45
4.4	Lokasi Dan Waktu Penelitian	45
4.4.1	Lokasi :	45

4.4.2 Waktu	45
4.5 Instrumen Penelitian	46
4.5.1 Kuisisioner.....	46
4.5.2 Pengukuran Antropometri	46
4.5.3 Dietary Assessment.....	46
4.5.4 Software SPSS Statistic Version 23.....	46
4.5.5 <i>Informed Consent</i>	47
4.6 Definisi Operasional.....	47
4.7 Prosedur Penelitian Dan Pengumpulan Data.....	49
4.7.1 Prosedur Penelitian.....	49
4.7.2 Metode Pengumpulan Data	50
4.7.2.1 Data Gambaran Umum.....	50
4.7.2.2 Data Antropometri.....	50
4.7.2.3 Data Asupan Makan.....	53
4.8 Analisis Data	55
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA.....	56
5.1 Karakteristik Responden.....	56
5.2 Status Gizi	57
5.3 Asupan Kalsium.....	58
5.4 Hasil Perbandingan Energy Intake Reported (Elrep) Dengan Predicted Total Energy Expenditure (Ptee) Responden	59



5.5	Perbedaan Asupan Kalsium Pada 2 Kelompok.....	59
BAB 6 PEMBAHASAN.....		61
6.1	Karakteristik Responden.....	61
6.2	Status Gizi.....	62
6.3	Perbedaan Asupan Kalsium Pada 2 Kelompok.....	65
6.4	Keterbatasan Penelitian.....	68
BAB 7 PENUTUP		69
7.1	Kesimpulan.....	69
7.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....		70
LAMPIRAN.....		77



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PERBEDAAN ASUPAN KALSIMUM PADA WANITA USIA SUBUR USIA 19 – 25
TAHUN GIZI LEBIH DAN NORMAL WEIGHT OBESITY DI FAKULTAS
KEDOKTERAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA, MALANG**

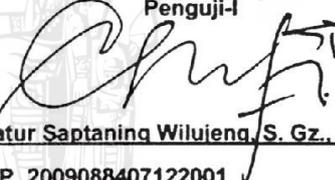
Oleh:

Bella Diah Anisha
155070300111003

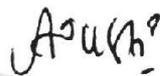
Telah diuji pada

Hari : Selasa
Tanggal : 11 Juni 2019
dan dinyatakan lulus oleh :

Penguji-I


Catur Saptaning Wilueng, S. Gz., M.P.H.
NIP. 2009088407122001

Pembimbing I,



Agustiana Dwi IV, S.KM., M.Biomed
NIP. 2012018308302001

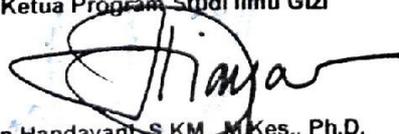
Pembimbing II,



Ilmia Fahmi S. Gz., Dietisien., M. Gizi
NIP. 2015038704282001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Gizi


Dian Handayani, S.KM., M.Kes., Ph.D.
NIP. 197404022003122002

ABSTRAK

Anisha, Bella Diah. 2019. **Perbedaan Asupan Kalsium pada Wanita Usia Subur 19-25 Tahun Gizi Lebih dan *Normal Weight Obesity* di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang**. Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Agustiana Dwi IV, SKM., M.Biomed (2) Ilmia Fahmi, S.Gz., Dietisien., M.Gizi

Kalsium merupakan mineral yang jumlahnya paling banyak dalam tubuh. Konsumsi makanan yang rendah kalsium dapat menyebabkan terjadinya risiko obesitas. Saat asupan kalsium kurang, hormon kalsitropik akan meningkat dan menyebabkan peningkatan pada laju lipogenesis dan menghambat lipolysis, sehingga menyebabkan obesitas. Energi yang berasal dari lemak, karbohidrat, dan protein yang melebihi kebutuhan tubuh akan disimpan dalam jaringan lemak. Penimbunan lemak dalam tubuh menyebabkan terjadinya gizi lebih dan *Normal Weight Obesity* (NWO), dan merupakan masalah gizi yang rawan terjadi pada Wanita Usia Subur (WUS). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan asupan kalsium pada WUS gizi lebih dan NWO. Desain penelitian ini adalah observasional analitik dengan menggunakan rancangan cross sectional. Jumlah subyek pada penelitian ini sebanyak 44 responden yang diambil dengan menggunakan *purposive sampling* dengan rentang usia 19-25 tahun yang dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan status gizi yaitu kelompok gizi lebih dan kelompok NWO yang kemudian dilakukan wawancara terkait asupan makan dengan menggunakan *24h-Recall*. Data dianalisis dengan uji *Mann Whitney* dan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan asupan kalsium pada WUS usia 19-25 tahun gizi lebih dan NWO di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang dengan nilai rata-rata pada kelompok gizi lebih 1,89 mg/hari dan NWO 1,66 mg/hari dengan nilai $p=0,59$ (t-test, $p>0,05$).

Kata kunci: kalsium, gizi lebih, *Normal Weight Obesity* (NWO), Wanita Usia Subur (WUS)

ABSTRACT

Anisha, Bella Diah. 2019. **Difference Calcium Intake in Women Reproductive Age 19-25 Years of Over Nutrition and *Normal Weight Obesity* in the Faculty of Medicine, Brawijaya University, Malang.** Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Agustiana Dwi IV, SKM., M.Biomed (2) Ilmia Fahmi, S.Gz., Dietisien., M.Gizi

Calcium is the most mineral in the body. Consumption of foods low in calcium can causes the risk of obesity. When calcium intake is low, calcitropic hormones will cause an increasing lipogenesis and inhibits lipolysis, those can cause obesity. Energy derived from fat, carbohydrates, and proteins that exceed the body's needs will be stored in fat tissue. Fat accumulation in the body causes over nutrition and Normal Weight Obesity (NWO), which are nutritional problem in women inreproductive age (WRA). This study aimed to determine the differences in calcium intake between women reproductive age over nutrition and NWO. The study design was observational analytic, with cross sectional design. The number of subjects in this study were 44 respondents taken by using purposive sampling with an age range of 19-25 years who divided into two groups, over nutrition group and NWO group which were then interviewed regarding food intake using 24h-Recall. Data were analyzed by *Mann Whitney* and showed that there was no significantly differences in calcium intake between WRA aged 19-25 years over nutrition and NWO group in Faculty of Medicine, Brawijaya University, Malang with an average value in the nutrition group of 1.89 mg/day and NWO 1.66 mg/day with p value = 0.59 (t-test, $p > 0.05$).

Keywords: calcium, over nutrition, Normal Weight Obesity (NWO), Women Reproductive Age (WRA)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gizi lebih masih menjadi penyebab terjadinya penyakit degeneratif di Indonesia sampai saat ini. Hal tersebut terjadi akibat penimbunan lemak dalam tubuh. Berdasarkan data Riskesdas, prevalensi untuk *overweight* pada wanita di Jawa Timur sebesar 20% dan untuk obesitas di Jawa Timur sebesar 37% (Riskesdas, 2013). Prevalensi tersebut tergolong tinggi dan menjadi masalah kesehatan berdasarkan *trigger level of over nutrition* yakni jika prevalensi >10% (WHO, 2010). Dampak dari gizi lebih dapat menimbulkan masalah seperti menurunnya kepercayaan diri seseorang dan dapat menyebabkan gangguan psikologis yang serius serta bisa berdampak pada diskriminasi dari lingkungan sekitar (Barasi, 2009).

Overweight dan obesitas merupakan klasifikasi dari gizi lebih. Kegemukan (*overweight*) sering kali disamakan dengan obesitas, padahal keduanya memiliki arti yang berbeda. *Overweight* adalah keadaan berat tubuh melebihi berat normal yang disebabkan oleh penimbunan jaringan lemak. Seseorang dikatakan *overweight* apabila memiliki IMT 23,0 – 24,9 kg/m². Sedangkan obesitas terjadi akibat ketidakseimbangan antara jumlah makanan yang masuk dengan apa yang dikeluarkan oleh tubuh atau bisa juga dikatakan peningkatan berat badan melebihi batas kebutuhan skeletal dan fisik, sebagai akibat akumulasi lemak berlebihan dalam tubuh. Seseorang

dikatakan obesitas apabila memiliki IMT ≥ 25 kg/m² (William 2002 dalam Lestari 2015).

Masalah gizi lebih merupakan masalah yang sering terjadi pada Wanita Usia Subur (WUS) yang berdampak pada kejadian penyakit degeneratif. Penyakit degeneratif tersebut meliputi diabetes melitus tipe 2, hipertensi, dan penyakit kardiovaskuler. WUS disebut kelompok yang rawan karena kondisi WUS sangat berpengaruh pada saat hamil. Jika status gizi WUS lebih maka bayi yang dilahirkan akan mengalami obesitas yang akan berdampak pada penyakit degeneratif, sebaliknya apabila status gizi WUS kurang maka akan menyebabkan bayi yang dilahirkan mengalami Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) (Bulan dkk, 2013).

Kadar lemak dalam tubuh terdapat di jaringan adiposa dan juga di plasma darah. Faktor yang mempengaruhi kadar lemak dalam tubuh adalah asupan makan. Apabila asupan karbohidrat dan lemak berlebih, maka karbohidrat akan disimpan sebagai glikogen dalam jumlah terbatas. Sedangkan lemak akan disimpan sebagai lemak tubuh. Tubuh memiliki kemampuan untuk menyimpan lemak yang tidak terbatas, sehingga apabila konsumsi lemak tergolong tinggi maka resiko terjadinya kegemukan semakin besar. Selain itu, tingginya kadar lemak dalam tubuh dapat menyebabkan penyakit degeneratif (Soegih dan Wiramihardja, 2009).

Penimbunan lemak di dalam tubuh selain dapat menyebabkan gizi lebih juga dapat menyebabkan keadaan *Normal Weight Obesity* (NWO). *Normal Weight Obesity* (NWO) ditandai dengan IMT $18,5 \leq$ IMT < 23 kg/m² dan persen lemak dalam tubuh $>30\%$. Pada NWO dapat mengidentifikasi risiko kardiovaskuler terkait obesitas, selain itu sangat berisiko dengan

perkembangan sindroma metabolik dan disfungsi kardiometabolik. Mortalitas pada wanita NWO mengalami penyakit kardiovaskuler 2,2 kali lebih tinggi daripada wanita dengan lemak tubuh yang rendah (Oliveros dan MacKay, 2014).

Kelebihan kadar lemak dalam tubuh bisa disebabkan karena asupan makan, salah satunya kalsium. Kalsium merupakan mineral yang paling banyak dalam tubuh, yaitu 1,5-2% berat badan orang dewasa atau kurang lebih sebanyak 1 kg (Almatsier, 2010). Kalsium berfungsi sebagai katalisator berbagai reaksi biologik, seperti enzim pemecah lemak. Sumber utama kalsium pada makanan terdapat pada susu dan hasil olahannya, seperti keju dan yoghurt. Berdasarkan penelitian Zamel dkk (2010) menyatakan bahwa mengkonsumsi makanan yang rendah kalsium dapat menyebabkan terjadinya risiko obesitas. Hal ini diperkuat dengan penelitian Parikh dan Jack (2003) menyatakan bahwa asupan kalsium mempengaruhi laju lipogenesis (sintesa lemak) dan lipolisis (pemecahan lemak). Asupan kalsium yang rendah dapat menyebabkan peningkatan pada hormon kalsitropik. Lipogenesis berbeda dengan adipogenesis. Lipogenesis adalah pembentukan lemak (perubahan dari bahan makanan yang bukan lemak menjadi lemak tubuh). Lipogenesis adalah proses deposisi lemak dan meliputi proses sintesis asam lemak dan kemudian sintesis trigliserida yang terjadi di otot, hati, dan jaringan adiposa. Energi yang berasal dari lemak dan melebihi kebutuhan tubuh akan disimpan dalam jaringan lemak. Demikian pula dengan energi yang berasal dari karbohidrat dan protein yang berasal dari makanan dapat disimpan dalam jaringan lemak (Rismawati, 2012).

Jumlah WUS gizi lebih di kota Malang masih tergolong tinggi, yaitu sebesar 40.184 (Profil Kesehatan Kota Malang 2014). Universitas Brawijaya merupakan salah satu universitas ternama di kota Malang. Mahasiswi Fakultas Kedokteran memiliki jadwal perkuliahan cenderung padat yang menyebabkan kebanyakan mahasiswi mengabaikan pemilihan makanan sehat, sehingga lebih sering mengonsumsi makanan yang cepat saji. Hal ini menyebabkan jumlah WUS gizi lebih meningkat dari tahun ke tahun.

Wanita Usia Subur usia 19-25 tahun termasuk dalam kategori usia remaja akhir (Depkes, 2009). Menurut penelitian Anjani dan Kartini tahun 2013, status gizi pada usia tersebut dipengaruhi oleh perilaku makan dan gaya hidup. Sedangkan, pada wanita usia di atas 25 tahun mulai terjadi ketidakseimbangan hormon salah satunya hormon yang berfungsi menjaga massa otot. Sehingga kondisi tersebut dapat menjadi faktor pendukung terjadinya status gizi lebih pada wanita usia di atas 25 tahun.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk mengkaji perbedaan asupan kalsium pada WUS usia 19-25 tahun gizi lebih dan NWO di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang. Mengingat masih minimnya kajian penelitian terkait perbedaan asupan kalsium pada WUS gizi Lebih dan NWO di lingkup universitas dan masih tingginya prevalensi WUS gizi lebih di Kota Malang.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ada perbedaan asupan kalsium pada wanita usia subur (WUS) 19-25 tahun gizi lebih dan *Normal Weight Obesity* (NWO) di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbedaan asupan kalsium pada WUS 19-25 tahun gizi lebih dan *Normal Weight Obesity* (NWO) di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui asupan kalsium pada WUS usia 19-25 tahun kelompok gizi lebih di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.
2. Mengetahui asupan kalsium pada WUS usia 19-25 tahun kelompok *Normal Weight Obesity* (NWO) di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.
3. Mengetahui perbedaan asupan kalsium pada WUS usia 19-25 tahun gizi lebih dan *Normal Weight Obesity* (NWO) di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.

1.4 Manfaat Penelitian

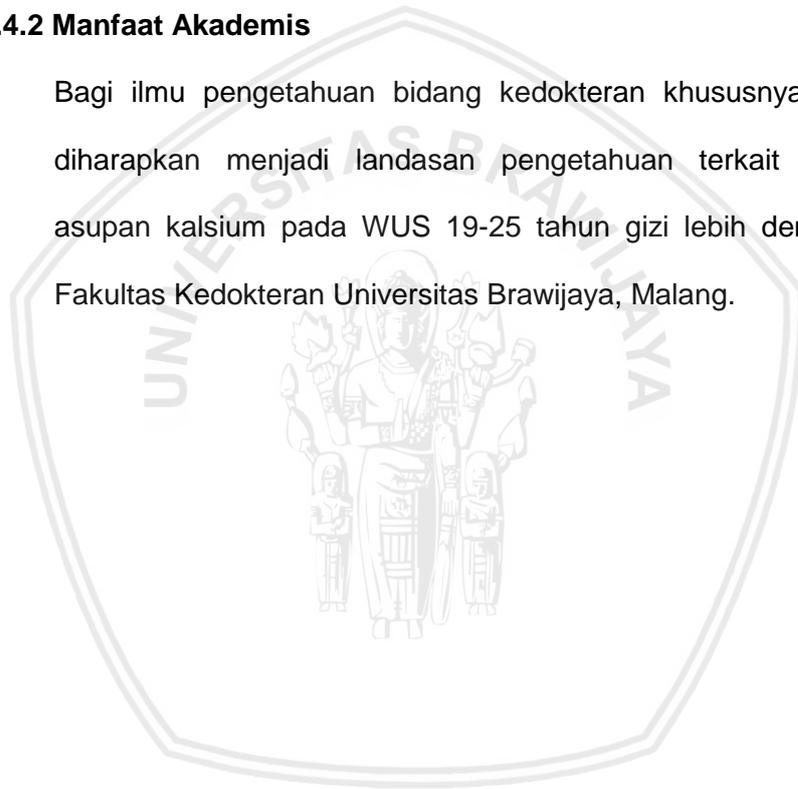
1.4.1 Manfaat Praktis

1. Manfaat bagi peneliti adalah peneliti dapat belajar bagaimana cara berpikir ilmiah yang baik dan benar selama mengerjakan tugas akhir.
2. Bagi instansi pendidikan, diharapkan dapat menjadi sumber pembelajaran yang valid, dan menjadi dasar dalam penelitian selanjutnya.

3. Bagi masyarakat dapat dijadikan pertimbangan dalam mengantisipasi kejadian gizi lebih pada WUS. Sehingga tingkat kejadian gizi lebih pada WUS di masyarakat dapat menurun.
4. Bagi pemerintah daerah, dapat dijadikan pedoman dalam merencanakan kebijakan/program terkait gizi seimbang.

1.4.2 Manfaat Akademis

Bagi ilmu pengetahuan bidang kedokteran khususnya Ilmu Gizi diharapkan menjadi landasan pengetahuan terkait perbedaan asupan kalsium pada WUS 19-25 tahun gizi lebih dengan NWO Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gizi Lebih

Gizi lebih merupakan keadaan yang terjadi akibat penimbunan lemak dalam tubuh. Gizi lebih dibagi menjadi dua yaitu *overweight* dan obesitas.. *Overweight* adalah keadaan berat tubuh melebihi berat normal yang disebabkan oleh penimbunan jaringan lemak. Seseorang dikatakan *overweight* apabila memiliki IMT 23,0 – 24,9 kg/m². Sedangkan obesitas terjadi akibat ketidakseimbangan antara jumlah makanan yang masuk dengan yang dikeluarkan oleh tubuh atau bisa juga dikatakan peningkatan berat badan melebihi batas kebutuhan skeletal dan fisik, sebagai akibat akumulasi lemak berlebihan dalam tubuh. Seseorang dikatakan obesitas apabila memiliki IMT ≥ 25 kg/m² (William, 2002 dalam Lestari, 2015). Klasifikasi IMT (Indeks Massa Tubuh) dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut

Tabel 2.1 Klasifikasi IMT

Kategori	IMT
Berat badan kurang	$\leq 18,5$
Berat badan normal	18,5-22,9
<i>Overweight</i>	23,5-24,9
Obesitas I	25,0-29,9
Obesitas II	≥ 30

(WHO, 2000 dalam Tritisari, 2015)

Pengukuran status gizi dilakukan dengan menggunakan IMT (Indeks Massa Tubuh). IMT merupakan metode yang sederhana yang paling sering digunakan untuk mengklasifikasikan status gizi pada populasi dewasa dan perorangan. Untuk mengetahui nilai IMT dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada gambar 2.1 berikut

$$IMT = \frac{BB (kg)}{TB (m)^2}$$

Gambar 2.1 Rumus Perhitungan IMT

Gizi lebih disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor tersebut antara lain asupan makan dan aktifitas fisik.

Asupan makan menjadi salah satu faktor terjadinya obesitas yang dapat berkembang menjadi Sindroma Metabolik (SM). Asupan makanan berupa lemak dan karbohidrat dengan jumlah berlebih dari jumlah yang dibutuhkan tubuh akan disimpan dalam bentuk sel-sel lemak sehingga dapat berpotensi menimbulkan masalah gizi lebih. Kondisi ini apabila terus berlangsung tanpa diimbangi dengan pengeluaran energi seimbang dapat mengakibatkan terjadi obesitas yang berdampak pada terjadinya peningkatan risiko penyakit kardiovaskuler. Asupan lemak berlebihan merupakan faktor penyebab utama kegemukan, tekanan darah tinggi, penyakit jantung koroner dan kanker usus serta gangguan penyakit lainnya (Djangan dan Sri, 2011)

Aktifitas fisik berperan dalam keseimbangan energi tubuh, yaitu menyeimbangkan antara energi yang masuk dengan energi yang keluar sehingga dapat menjadi kontrol terhadap berat badan. Kurangnya aktifitas fisik akan menyebabkan penumpukan lemak atau kelebihan kalori dalam tubuh yang pada akhirnya akan menyebabkan seseorang mengalami

overweight dan obesitas. Kondisi gizi lebih menyebabkan beberapa penyakit degeneratif.

Pada penderita diabetes melitus, pankreas menghasilkan insulin dalam jumlah yang cukup untuk mempertahankan kadar glukosa darah pada tingkat normal, namun insulin tersebut tidak dapat bekerja maksimal membantu sel-sel tubuh menyerap glukosa karena terganggu oleh komplikasi-komplikasi obesitas, salah satunya adalah kadar lemak darah yang tinggi (terutama kolesterol dan trigliserida). Karena tidak efektifnya kerja insulin membantu penyerapan glukosa oleh sel-sel tubuh, maka pankreas akan berusaha menghasilkan lebih banyak insulin. Lama-kelamaan karena dipaksa untuk menghasilkan insulin secara berlebihan secara terus-menerus, akhirnya kemampuan pankreas untuk menghasilkan insulin semakin berkurang. Kondisi ini disebut resistensi insulin (*insulin resistance*). Resistensi insulin merupakan faktor risiko seseorang dapat mengalami diabetes melitus (Sari, 2012).

Hipertensi dapat disebabkan karena obesitas. Seseorang yang memiliki berat badan berlebih atau mengalami obesitas akan membutuhkan lebih banyak darah untuk menyuplai oksigen dan makanan ke jaringan tubuhnya, sehingga volume darah yang beredar melalui pembuluh darah meningkat, curah jantung ikut meningkat dan akhirnya tekanan darah ikut meningkat. Selain itu, kelebihan berat badan juga meningkatkan kadar insulin dalam darah. Peningkatan insulin ini menyebabkan retensi natrium pada ginjal sehingga tekanan darah ikut naik (Rachmawaty, 2011).

Pada seseorang yang mengalami penyakit kardiovaskuler, tekanan darah yang tinggi menyebabkan kerusakan sistem pembuluh darah arteri,

pelan-pelan arteri mengalami pengerasan. Pengerasan pembuluh darah disebabkan oleh meningkatnya kadar kolesterol dalam darah, sehingga rongga yang terdapat di dalam pembuluh darah menyempit dan aliran darah pun menjadi terhalang. Hal inilah yang menjadi salah satu penyebab penyakit jantung koroner (Krauss RM, 2012).

2.1.1 Metabolisme Lemak di Jaringan Adiposa

Setelah makan atau infusi lipid, maka konsentrasi asam lemak plasma akan meningkat, kemudian asam lemak akan di transpor ke dalam sel β melalui protein pengikat asam lemak (*fatty acid binding protein*). Di dalam sitosol, asam lemak akan diubah menjadi turunan asam lemak koA, dan melangsungkan jalur metabolisme berikut : 1. Peningkatan pembentukan asam fosfatidat dan diasilgliserol yang baik secara langsung atau tidak langsung, menyebabkan eksositosis dari insulin yang disimpan dalam granul sekretorik, 2. Perangsangan Ca^{2+} -ATP retikulum endoplasma yang mengakibatkan peningkatan konsentrasi kalsium intraseluler dan penguatan sekresi insulin, dan 3. Penutupan kanal K^{+} -ATP yang menghasilkan depolarisasi dari membran sel β , yang menyebabkan peningkatan kalsium intraseluler dan perangsangan eksositosis dari granul yang mengandung insulin (Kantartzis, 2006).

Hiperglikemia yang terjadi setelah makan akan meningkatkan konsentrasi malonil koA di dalam sel β . Sementara malonil ko A akan menghambat karnitin palmitoil transferase-1, dan mengganggu transpor asil koA lemak ke dalam mitokondria di mana lemak tersebut akan dioksidasi melalui siklus Krebs. Peningkatan asil koA lemak di sitosol bekerja sejalan

dengan keadaan hiperglikemia untuk memperkuat sekresi insulin (Bays, 2002).

Adanya nutrien dalam lumen usus halus bagian proksimal, terutama lemak dan protein, menginduksi hormon pencernaan kolesistokinin dari sel enteroendokrin khusus. Pengeluaran hormon ini ditujukan untuk membantu pencernaan lemak dalam makanan. Peningkatan konsentrasi Ca^{2+} akan terjadi dalam jalur transduksi sinyal asam lemak bebas, free fatty acid (FFA) yang menginduksi sekresi kolesistokinin (Liddle, 1994).

2.2 Normal Weight Obesity (NWO)

Normal Weight Obesity (NWO) merupakan kondisi tubuh yang ditandai dengan $\text{IMT } 18,5 \leq \text{IMT} < 23 \text{ kg/m}^2$ dan persen lemak tubuh $> 30\%$. NWO merupakan sindroma baru yang belum diketahui penyebab langsungnya. Namun terdapat beberapa faktor risiko yang mempengaruhi terjadinya NWO yaitu rendahnya aktifitas fisik, merokok, konsumsi alkohol, dan pola konsumsi makanan yang kurang tepat (tingginya konsumsi *soft drink* dan makanan tinggi gula, rendahnya konsumsi sereal, sayuran, lemak hewani dan nabati) (Lopez-Jimenez F, 2009).

Pada NWO dapat mengidentifikasi risiko kardiovaskuler terkait obesitas, selain itu sangat berisiko dengan perkembangan sindroma metabolik dan disfungsi kardiometabolik. Mortalitas lebih tinggi pada wanita NWO yaitu sebesar 2,2 kali daripada kejadian kardiovaskuler dengan rendah lemak tubuh (Oliveros dan MacKAY, 2014). Oleh sebab itu diperlukan tindakan preventif terkait NWO yaitu mengatur pola konsumsi makanan yang baik seperti mencukupi kebutuhan zat gizi makro dan mikro seperti kalsium

dan magnesium yang bisa mempengaruhi persen lemak tubuh (Lopez-Jimenez F, 2009). Meskipun terlihat normal berdasarkan IMT dan tampak sehat, namun karakteristik komposisi tubuh pada NWO termasuk dalam kelompok berisiko penyakit kardiovaskuler (Romero-Corral dkk, 2010).

Prevalensi terkait NWO belum pernah diteliti sebelumnya pada populasi umum. Namun, berdasarkan hasil penelitian dari Romero-Corral tahun 2010 menunjukkan bahwa NWO menjadi faktor kunci yang berkaitan dengan sindrom metabolik, diabetes, dan penyakit arteri koroner. NWO secara signifikan berkaitan dengan disregulasi kardiometabolik dan prevalensi sindrom metabolik yang tinggi. Selain itu, NWO pada wanita secara independen berkaitan dengan peningkatan risiko kematian akibat penyakit kardiovaskuler. Oleh karena itu, seseorang yang memiliki IMT normal bisa saja memiliki lemak tubuh yang tinggi (Wildman RP, 2008).

2.3 Persen Lemak Tubuh

Persen lemak tubuh adalah presentase dari perbandingan bobot massa jaringan lemak dan non lemak (*fat free mass*) pada tubuh. Persen lemak tubuh dapat mempengaruhi berat badan, bentuk tubuh, dan juga mempengaruhi kesehatan. Pengukuran persen lemak tubuh dinyatakan lebih akurat untuk mengetahui penyakit yang berhubungan dengan berat badan daripada pengukuran IMT (Heriyanto, 2012).

2.3.1 Cara Mengukur Persen Lemak Tubuh

Bioelectrical impedance analysis (BIA) adalah sebuah teknik non-invasif yang dapat mendeteksi kadar lemak bebas, massa sel tubuh, kadar

total air beserta kandungan cairan ekstraseluler dan intraseluler. Dengan menggunakan parameter tersebut, dapat ditentukan persentase lemak tubuh. Alat ini bekerja dengan mengalirkan arus listrik yang rendah, sehingga dapat memberikan nilai impedansi atau reaktansi kapasitif (X_c) tubuh. Makin tinggi persentase lemak tubuh dibanding total massa tubuh, makin tinggi resistensi tubuh. Resistensi berbanding terbalik dengan arus listrik sehingga makin tinggi resistensi, makin rendah arus listrik. Sebaliknya, apabila persentase kadar air dibanding total massa tubuh tinggi, resistensi rendah sehingga arus listrik menjadi besar. Dengan prinsip dasar ini, dapat ditentukan persentase lemak tubuh (Ramadhan, 2017). Klasifikasi persen lemak tubuh berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Klasifikasi Persen Lemak Tubuh Berdasarkan Jenis Kelamin

Pria (%)	Kategori	Wanita (%)
<10	<i>Underfat</i>	<16
≥10 s/d ≤20	Normal	≥16 s/d ≤31
>20 s/d ≤ 24	<i>Overfat</i>	>31s/d ≤ 35
>24	Obeseitas	>35

(Jebb S, McCarthy D, Fry T, 2004 dalam Heriyanto 2012)

Penyebaran lemak tubuh pada wanita dan laki laki memiliki perbedaan. Sehingga klasifikasi persen lemak tubuh antara laki-laki dan perempuan berbeda.

2.3.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Massa Lemak Tubuh

2.3.2.1 Postur Tubuh

Seseorang dengan postur tubuh yang atletis dengan IMT yang cenderung tinggi memiliki LBM yang lebih tinggi daripada massa lemaknya,

persentase lemak tubuh yang optimal untuk *fitness* cenderung lebih rendah dibandingkan pada nilai tubuh optimal, karena lemak yang berlebih dapat mengurangi kinerja dan aktivitas fisik (Ramadhan, 2017).

2.3.2.2 Usia

Perkembangan komposisi tubuh telah dimulai dengan cepat sejak usia anak-anak, termasuk lemak tubuh yang menjadi salah satu indikator kesehatan, lemak tubuh yang cukup diperlukan bagi anak perempuan untuk perkembangan sistem reproduksi, termasuk untuk persiapan *menarche*.

Pada umumnya lemak tubuh akan meningkat pada usia lebih dari 20 tahun hingga 40 tahun, atau dari dewasa awal hingga usia pertengahan pada laki-laki dan usia tua pada perempuan. Peningkatan lemak tubuh yang dimaksud karena terkait aktivitas fisik yang menurun seiring dengan bertambahnya usia (Wahlqvist, 1997).

Selain menurunnya aktivitas fisik, juga diketahui bahwa pada perempuan setelah memasuki masa menopause akan mengalami kenaikan distribusi lemak tubuh, dikarenakan adanya kaitan dengan hormon estrogen, berdasarkan penelitian pada perempuan yang memasuki usia menopause setelah percobaan intervensi selama 2 tahun dengan estrogen menunjukkan adanya peningkatan lemak tubuh (Bray, 2004).

2.3.2.3 Suku Bangsa

Menurut Bray (2004), berdasarkan hasil penelitian, pada IMT yang sama terdapat perbedaan persentase lemak tubuh diantara sejumlah besar suku bangsa pada IMT dan usia yang sama. Misalnya pada orang Jepang, dengan IMT 23 atau 24 kg/m² memiliki persen lemak tubuh yang sama dengan tipe Kaukasia yang memiliki IMT 25 kg/m² atau tipe Kaukasia yang memiliki IMT 29 kg/m². Tabel klasifikasi persen lemak tubuh menurut tipe suku bangsa dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Klasifikasi Persen Lemak Tubuh Menurut Tipe Suku

Kategori IMT (kg/m ²)	Bangsa					
	Laki-Laki			Perempuan		
	Afrika- Amerika	Asia	Kaukasia	Afrika- Amerika	Asia	Kaukasia
	Usia 20-39					
18,5	20	25	21	8	13	8
25	33	35	33	20	23	21
30	38	40	39	26	28	26
	Usia 40-59					
18,5	21	25	23	9	13	11
25	34	36	35	22	24	23
30	39	41	41	27	29	29

Bray (2004).

2.3.2.4 Keturunan

Terdapat beberapa hal yang memungkinkan keturunan sebagai faktor risiko kejadian obesitas menurut Wahlqvist (1997), yaitu : 1. Efisiensi alur metabolik, 2. Proporsi asupan makan yang lebih besar daripada yang digunakan oleh tubuh, 3. Keseimbangan dan fungsi hormonal, 4. Jumlah sel

lemak, 5. Selera dan rasa kenyang, 6. Respon thermogenesis terhadap makanan.

Telah banyak diteliti hubungan antara faktor keturunan dengan kejadian obesitas, meskipun orangtua obesitas tidak semuanya mempengaruhi genetik. Namun kebiasaan atau pola makan dan aktivitas fisik orang tua tersebut akan turut berperan. Apabila sedikitnya memiliki 1 orangtua (bapak/ibu) yang obesitas, maka akan meningkatkan risiko anak menjadi obesitas pada usia dewasa (Bray, 2004).

2.3.2.5 Keseimbangan Energi

Keseimbangan energi merupakan hasil dari pengurangan input/asupan energi terhadap energi expenditure/energi terpakai (terdiri dari basal metabolisme, efek termik dalam proses pencernaan makanan, dan aktivitas fisik). Sumber energi bagi manusia terdiri dari karbohidrat, lemak, dan protein. Ketiga zat gizi tersebut merupakan zat gizi makro yang diperlukan bagi tubuh manusia dalam jumlah cukup besar dalam satuan gram (Nix, 2001).

Lemak menyumbang energi terbesar (menghasilkan energi sebesar 9 kkal/1 gram), sedangkan protein dan karbohidrat masing-masing menghasilkan 4 kkal/1 gram. Namun protein akan dipecah untuk menghasilkan energi apabila tidak terdapat cadangan energi lain, contohnya dalam keadaan kelaparan atau kurang asupan lemak dan karbohidrat (Almatsier, 2001).

2.3.2.5.1 Energi Ekspenditur

Energi ekpenditur adalah energi yang telah dimanfaatkan oleh tubuh untuk menjalankan beberapa fungsinya. Energi tersebut terdiri dari *Basal Metabolic Rate* (BMR), *Thermic Effect of Food* (TEF) / efek termik makanan, dan aktivitas fisik.

BMR atau angka metabolik bassar (AMB) merupakan energi yang digunakan oleh organ-organ tubuh dalam menjalankan fungsi normalnya saat tubuh tidak melakukan aktivitas, organ tersebut adalah jantung, paru-paru, otak, dan organ lainnya. Kebutuhan AMB pada orang dewasa berbeda berdasarkan jenis kelamin, AMB lebih tinggi pada laki-laki daripada perempuan (Nix, 2001). Ada beberapa kondisi yang dapat meningkatkan AMB, diantaranya adalah LBM, periode pertumbuhan, temperatur tubuh dan status hormonal. Pada anak-anak yang sedang dalam masa pertumbuhan akan mengalami peningkatan AMB sebesar 10-20% dari kebutuhan normal. Pada ibu hamil yang mengalami peningkatan kerja jantung dan paru mengalami kenaikan AMB rata-rata 30 kkal/hari, demikian pula pada ibu menyusui, sehingga memerlukan asupan energi lebih dari kebutuhan normalnya. Sedangkan pada usia lanjut justru mengalami penurunan AMB, sehingga mengalami penurunan kebutuhan energi dari kebutuhan orang dewasa pada umumnya.

Thermic Effect of Food (TEF), merupakan efek peningkatan konsumsi oksigen setelah pencernaan makanan, yang mengindikasikan terdapat penggunaan energi dalam proses pencernaan (Almatsier, 2001).

TEF akan meningkatkan kebutuhan energi sebesar 10% dari energi basal (Nix, 2001).

Sebagaimana komponen energi ekpenditur sebelumnya, aktivitas fisik turut menyumbangkan perannya dalam penggunaan energi tubuh, namun memiliki beberapa klasifikasi tingkatan aktivitas dalam pemanfaatan energi tersebut, semakin tinggi/berat aktivitas memerlukan energi yang besar pula. Demikian sebaliknya bila aktivitas rendah akan memerlukan energi yang rendah pula (Nix, 2001)

Setelah perhitungan total energi ekpenditur tersebut, apabila terdapat kebutuhan energi yang rendah namun mengkonsumsi makanan dengan total energi per hari yang tinggi atau lebih dari kebutuhan akan mengakibatkan keseimbangan energi yang positif atau berlebih, apabila kondisi berlangsung dalam jangka panjang akan menyebabkan penimbunan energi dalam tubuh (Nix, 2001).

2.3.2.5.2 Asupan Makan

Menurut beberapa literatur terdapat beberapa hal yang memungkinkan asupan berpengaruh terhadap keseimbangan energi, yakni kebiasaan mengkonsumsi makanan, frekuensi makan, dan jenis makanan.

Apabila seseorang tidak memiliki kebiasaan mengkonsumsi sarapan pagi atau tidak mengkonsumsi makanan sebelum beraktivitas di pagi hari, cenderung akan makan lebih banyak atau dalam porsi besar/frekuensi makan ringan yang lebih sering, sehubungan dengan rasa lapar yang dialami

bila di pagi hari tidak mengonsumsi makanan yang cukup energi, minimal mengandung ± 300 kkal atau $\pm 25\%$ kebutuhan energi per hari (Bray, 2004). Pada sebagian besar penderita obesitas diketahui memiliki riwayat *night-eating syndrome* atau kebiasaan makan di malam hari yakni diantaranya makan malam dan menjelang dini hari, yang umumnya turut menyumbang minimal 25% (umumnya $>50\%$) asupan energi/hari. Ini merupakan salah satu gangguan pola makan terkait dengan kesulitan tidur dan merupakan bagian dari *sleep apnea*, sehingga sering terjaga di malam hari (Bray, 2004).

Hubungan antara frekuensi makan dan obesitas belum diketahui secara pasti, namun telah banyak dikaji bahwa frekuensi makan berpengaruh pada metabolisme lemak dan glukosa. Apabila seseorang makan dengan porsi kecil dan frekuensi beberapa kali per hari (cenderung memiliki kandungan energi rendah per sekali makan), memiliki kadar kolesterol serum yang lebih rendah daripada yang makan dengan frekuensi sedikit. Demikian halnya, rata-rata kadar gula darah cenderung lebih rendah ketika makan dengan frekuensi beberapa kali (Bray, 2004).

Menurut jenis makanannya, telah diketahui bahwasannya konsumsi tinggi lemak (khususnya lemak jenuh) yang apabila tidak dibarengi dengan asupan serat yang cukup akan mengakibatkan kadar lemak darah meningkat. Sehubungan dengan fungsi serat pada proses pencernaan (khususnya serat terlarut yang banyak dikandung dalam beberapa sereal, seperti *oat*, dan beberapa buah-buahan), yang akan merangsang peningkatan ekskresi cairan empedu ke usus untuk membantu mengurangi peningkatan kadar kolesterol serum (Almatsier, 2002). Tingginya asupan lemak khususnya lemak jenuh akan meningkatkan lemak viseral. Kemak

viseral adalah lemak yang ketika dimetabolisme di hati akan berubah menjadi kolesterol yang akan mengalir dalam pembuluh darah. Kolesterol jahat (LDL) akan menumpuk sepanjang aliran pembuluh darah, dalam jangka panjang penumpukan ini akan terbentuk menjadi *plaque* yang akan mempersempit aliran pada arteri (Nix, 2001). Kadar kolesterol tinggi dalam darah mencerminkan tingginya kadar lemak darah yang menandakan tingginya kadar lemak dalam tubuh, karena pada keadaan persentase lemak tubuh khususnya lemak viseral yang cukup tinggi, ketika terdapat gangguan metabolik yang biasanya disebut dengan *metabolic syndrome*, lemak simpanan tersebut akan diubah menjadi trigliserida dan kolesterol yang dialirkan pada darah (Bray, 2004).

2.4 Wanita Usia Subur (WUS)

Wanita Usia Subur (WUS) merupakan wanita usia produktif yang berusia 15-49 tahun dan wanita pada usia ini masih berpotensi untuk mempunyai keturunan. Pada wanita, kurangnya aktifitas fisik sangat mempengaruhi kesehatannya. Apalagi jika aktifitasnya kurang namun asupan makanan lebih banyak masuk, maka akan menyebabkan penimbunan lemak yang akan mengakibatkan obesitas terjadi (Hasan, 2014). Masalah gizi lebih merupakan masalah yang sering terjadi pada Wanita Usia Subur (WUS) yang berdampak pada kejadian penyakit degeneratif. Penyakit degeneratif tersebut meliputi diabetes mellitus 2, hipertensi, dan penyakit kardiovaskuler. WUS disebut kelompok yang rawan karena kondisi WUS sangat berpengaruh pada saat hamil (Bulan dkk, 2013).

Wanita Usia Subur dengan nilai IMT tinggi, dapat mengindikasikan adanya kelebihan berat badan (overweight) atau obesitas. Kondisi tersebut akan berdampak pada siklus reproduksi wanita yaitu menimbulkan infertilitas pada wanita akibat anovulasi, siklus menstruasi yang tidak teratur, meningkatkannya risiko keguguran, bahkan kematian janin (Lim SS dkk, 2013). Wanita Usia Subur dengan IMT kurang dari normal juga dapat memberikan dampak negatif bagi anak yang dilahirkan, yaitu rawan terhadap kejadian BBLR (Berat Badan Lahir Rendah) serta berpengaruh pada perkembangan dan status kesehatan bayi yang dilahirkan (Muthayya S, 2009). Oleh karena itu, penting untuk mempertahankan IMT WUS dalam batas normal karena WUS berada dalam masa prakonsepsi yaitu periode kritis yang berpengaruh pada anak atau keturunan saat dilahirkan maupun di kehidupan selanjutnya.

2.5 Kalsium

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak dalam tubuh, yaitu 1,5- 2% berat badan orang dewasa atau kurang lebih sebanyak 1 kg (Almatsier, 2010). Jika kekurangan kalsium, tubuh akan mengambil cadangan dari tulang. Semakin lama semakin banyak kalsium yang diambil, maka tulang semakin tipis dan keropos.

Kalsium memiliki fungsi yang vital bagi WUS. Fungsi tersebut antara lain :

1. Membentuk struktur tulang dan gigi sebagai cadangan kalsium tubuh. Kalsium berfungsi sebagai pencegah osteoporosis yang beresiko terjadinya patah tulang;
2. Kalsium berperan dalam proses pembentukan hormon,

enzim yang mengatur pencernaan dan metabolisme; 3. Kalsium dapat membantu melenturkan otot pembuluh darah sehingga memudahkan lepasnya plak atau endapan yang menempel pada dinding pembuluh darah; 4. Dapat mengurangi risiko kanker usus besar dengan cara menekan efek iritasi pada usus yang disebabkan oleh asam empedu; 5. Kalsium berfungsi dalam transmisi antar sel-sel saraf otak, pembekuan darah, penyembuhan luka dan kontraksi otot; 6. Sebagai nutrisi penting pada wanita menopause dengan kalsium rendah, absorpsinya tidak baik sehingga keseimbangan kalsium negatif (Masnidar, 2009).

Kekurangan kalsium dapat menyebabkan terjadinya risiko obesitas. Berdasarkan penelitian Zamel (2010) menyatakan bahwa mengonsumsi makanan yang rendah kalsium dapat menyebabkan terjadinya risiko obesitas. Hal ini diperkuat dengan penelitian Parikh dan Jack (2003) menyatakan bahwa asupan kalsium mempengaruhi laju lipogenesis (sintesis lemak) dan lipolisis (pemecahan lemak). Asupan kalsium yang rendah dapat menyebabkan peningkatan pada hormon kalsitropik. Peningkatan hormon kalsitropik ini dapat meningkatkan laju lipogenesis dan menghambat lipolisis, sehingga menyebabkan obesitas (Rahmawati, 2015).

Diet tinggi kalsium diketahui dapat menurunkan presentase lemak tubuh dengan cara menurunkan lipogenesis dan meningkatkan lipolisis (Zemel *et al.*, 2005). Asupan tinggi kalsium dapat mencegah tubuh menyimpan lebih banyak lemak (Sun *et al.*, 2007). Asupan kalsium yang rendah menyebabkan kadar kalsium didalam tubuh menjadi berkurang. Saat kalsium mengalami penurunan, maka produksi *calcitriol* akan meningkat dan dapat mengakibatkan penekanan lipolisis dan peningkatan

lipogenesis sehingga menyebabkan penumpukan lemak didalam tubuh (Sun *et al.*, 2007).

2.5.1 Sumber dan Metabolisme Kalsium

Kalsium merupakan salah satu mineral terbanyak dalam tubuh, sekitar 1.200 g kalsium terkandung di dalam tubuh orang dewasa, tersebar di dalam tulang dan gigi (99%) (7-9). Di dalam darah, 50% bentuk kalsium adalah kalsium ion (Ca^{2+}), berbentuk bebas dan bersifat aktif. Ada pula kalsium yang membentuk gabungan/kompleks dengan anion (10%), seperti bikarbonat, laktat, fosfat, dan sitrat. Bentuk lain kalsium di dalam darah adalah kalsium ion yang berikatan dengan protein plasma (40%), terutama albumin dan globulin (8).

Kebutuhan kalsium perhari tergantung pada umur. Berdasarkan AKG, kebutuhan kalsium harian untuk usia 9-18 tahun sebesar 1.200 mg. Pada orang dewasa usia 19-29 tahun kebutuhan kalsium harian mencapai 1.100 mg (Masnidar, S. 2009). Sumber kalsium selain susu juga penting untuk memenuhi kebutuhan kalsium, baik yang berasal dari hewani maupun nabati. Sumber kalsium yang berasal dari hewani seperti sarden, ikan yang dimakan dengan tulang, termasuk ikan kering merupakan sumber kalsium yang baik. Sumber kalsium yang berasal dari nabati, seperti sereal, kacang-kacangan dan hasil olahannya seperti tahu dan tempe, dan sayuran hijau merupakan sumber kalsium yang baik juga, tetapi bahan makanan ini mengandung zat yang dapat menghambat proses penyerapan kalsium, seperti serat, fitat dan oksalat (Almatsier, 2010).

Konsumsi kalsium hendaknya tidak melebihi 2.500 mg sehari. Kelebihan kalsium dapat menimbulkan batu ginjal atau gangguan ginjal. Di samping itu, dapat menyebabkan konstipasi (susah buang air besar). Kelebihan kalsium bisa terjadi bila menggunakan suplemen kalsium berupa tablet atau bentuk lain (Murray, 2002). Homeostasis (keseimbangan) kalsium yang efektif penting dalam metabolisme tulang (pembentukan tulang dan gigi), proliferasi sel, dan koagulasi darah. Keseimbangan kalsium dipertahankan oleh tiga organ utama, yaitu sistem gastrointestinal, tulang, dan ginjal. Sistem gastrointestinal menjaga homeostasis kalsium dengan mengatur absorpsi kalsium melalui sel-sel gastrointestinal. Jumlah absorpsi tergantung dari asupan, usia manusia, hormon, vitamin D, kebutuhan tubuh akan kalsium, diet tinggi protein dan karbohidrat, serta derajat keasaman yang tinggi (pH rendah). (Straub, 2007).

Manusia dewasa mengkonsumsi kalsium sekitar 500-1.200 mg sehari (Murray, 2002). Absorpsi kalsium melalui sel-sel gastrointestinal bervariasi, antara 10-60%. Jumlah ini menurun seiring dengan peningkatan usia (Straub, 2007). Usus hanya mampu menyerap 500-600 mg kalsium sehingga pemberian kalsium harus dibagi dengan jarak 5-6 jam (Levy, 2006). Absorpsi terjadi dalam usus halus melalui mekanisme yang dikontrol oleh *calcitropic hormone*, yaitu 1,25 dihidroksikolekalsiferol vitamin D3 (1,25-(OH)2D3) dan parathyroid hormone (PTH). Untuk mempertahankan keseimbangan kalsium, ginjal harus mengekskresikan kalsium dalam jumlah yang sama dengan kalsium yang diabsorpsi dalam usus halus. Dalam kaitan ini, tulang tidak hanya berfungsi sebagai penopang tubuh, tetapi juga

menyediakan sistem pertukaran kalsium untuk menyesuaikan kadar kalsium dalam plasma dan cairan ekstraseluler (Charoenphandhu, 2007).

Hormon paratiroid adalah hormon yang dihasilkan oleh kelenjar paratiroid untuk mengatur kadar kalsium dan fosfor dalam darah. Sel-sel pada kelenjar ini memiliki sensor yang terus-menerus memonitor kadar kalsium serum dan menyesuaikannya dengan produksi PTH. Hormon paratiroid terikat pada protein reseptor membran yang tunggal dan akan memulai serangkaian proses yang khas, yaitu mengaktifasi adenilil siklase sehingga terjadi peningkatan cAMP intrasel. Peningkatan cAMP akan mengaktifkan enzim kinase sehingga terjadi peningkatan kadar kalsium intrasel, oleh karena fosforilasi protein spesifik intrasel oleh enzim kinase tersebut. Peningkatan kadar kalsium akan mengaktifasi gen spesifik dan enzim intrasel yang akhirnya memperantarai kerja biologik PTH (Murray, 2002). Dengan terjadinya ikatan antara PTH dengan reseptornya maka akan terjadi : 1. Akselerasi pengeluaran kalsium dan fosfat tulang, sehingga terjadi peningkatan kadar kalsium ekstrasel; 2. Menurunkan ekskresi kalsium pada tubulus distal ginjal sehingga terjadi peningkatan konsentrasi kalsium ekstrasel; 3. Di usus, menstimulasi produksi vitamin D aktif (kalsitriol) renal yang meningkatkan efisiensi absorpsi aktif kalsium dan fosfat pada mukosa usus. Jadi secara umum, hormon paratiroid ini meningkatkan kadar kalsium dalam plasma. Regulasi sekresi hormon paratiroid sangat tergantung pada kadar kalsium plasma (Murray, 2002). Pada saat kadar kalsium plasma sudah normal, pelepasan paratiroid akan kembali normal. Kalsitriol dapat menekan pelepasan hormon paratiroid (Murray, 2002).

Vitamin D yang dibentuk di kulit yaitu vitamin D₃ (7-dehidrokolesterol) akan mengalami dua kali hidrosilasi sebelum menjadi vitamin D aktif, yaitu 1,25 dihidroksi vitamin D atau kalsitriol. Hidrosilasi pertama terjadi di hati oleh enzim 24 – hidroklase menjadi 25-hidroksikalsiferol yang kemudian dilepas ke dalam darah dan berikatan dengan vitamin D binding protein, selanjutnya diangkut ke ginjal. Hidrosilasi kedua terjadi di ginjal yaitu oleh enzim 1 alfa-hidroksilase sehingga 25-hidroksikolekalsiferol menjadi 1,25–dihidroksikolekalsiferol atau kalsitriol, yang berperan penting pada metabolisme kalsium (Murray, 2002).

Fungsi dari kalsitriol adalah meningkatkan kadar kalsium dan fosfat plasma. Vitamin D ini bekerja melalui : 1. Usus, dengan meningkatkan penyerapan kalsium dan fosfat, dianggap sebagai fungsi utamanya dalam metabolisme kalsium; 2. Pada tulang, vitamin D mempunyai reseptor pada sel osteoklas, mempunyai efek langsung yang mirip hormon paratiroid yang mengakibatkan resorpsi kalsium dari tulang dengan mengaktifkan osteoklas; 3. Pada ginjal, kalsitriol menurunkan reabsorpsi kalsium di tubuli ginjal (Murray, 2002).

2.5.2 Peran Kalsium Intraseluler Pada Penurunan Berat Badan

Kalsium juga berperan dalam menurunkan berat badan. Pada jaringan adiposa penurunan konsentrasi kalsium intraseluler menghambat kerja enzim asam lemak sintase (enzim kunci lipogenesis) dan mendorong lipolisis yaitu triasilgliserol yang ada di jaringan adiposa dipecah menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak yang terlepas masuk ke dalam darah sebagai asam lemak bebas dan dioksidasi menjadi CO₂ sebagai bahan

bakar utama, akibatnya simpanan triasil-glisерol di jaringan adiposa menurun dan menyebabkan lemak adiposit berkurang, inilah yang yang menyebabkan terjadinya penurunan berat badan (Boris H dkk, 2009). Konsumsi kalsium yang cukup dalam diet harian dianjurkan untuk menurunkan berat badan dan menurunkan sintesis lemak (Boris H dkk, 2009). Sebuah penelitian yang dilakukan di Milan, Italia, susu yang kaya akan kalsium yang diberikan pada pasien obesitas secara signifikan dapat menurunkan berat badan dengan tingkat keberhasilan 60 – 80 %, karena kerja kalsium berhubungan dengan peran intraseluler kalsium dalam metabolisme pada jaringan, sehingga terjadi penurunan simpanan lemak dalam jaringan adiposa (Linder, 1991).

Sembilan puluh persen dari kalsium dalam tubuh disimpan dalam jaringan ekstraseluler, terutama tersimpan di dalam tulang dan gigi. Kalsium larut sitosolic intraseluler memediasi banyak jalur metabolik, termasuk agregasi platelet dan resistensi insulin. Hormon kalsitropik seperti hormon paratiroid dan 1,25 hidroksi vitamin D, mengatur kalsium intraseluler. Kalsium berfungsi sebagai katalisator berbagai reaksi biologik, seperti absorpsi vitamin B12, tindakan enzim pemecah lemak, lipase pankreas, ekskresi insulin oleh pankreas, serta pembentukan dan pemecahan asetilkolin. Kalsium yang diperlukan untuk mengkatalisis reaksi-reaksi ini diambil dari persediaan kalsium dalam tubuh (Murray, 2002).

Mekanisme kerja dari kalsium adalah dalam pengaturan metabolisme energi; dalam hal ini pada kalsium intraseluler, yang berperan sebagai kunci pengaturan pada metabolisme lemak adiposit dan simpanan triasilgliserol (Venty, 2005). Asupan kalsium yang tinggi menyebabkan ion kalsium plasma akan meningkat. Peningkatan ini akan menekan atau

menurunkan konsentrasi hormon kalsitriol (1,25 dihidroksivitamin D3) sehingga akan menghambat masuknya kalsium melalui membran vitamin D reseptor (mVDR), hal tersebut akan menyebabkan penurunan kalsium di intraseluler (terjadi penurunan pengaturan transfer kalsium ke jaringan adiposa dan pankreas).

Pada jaringan adiposa penurunan konsentrasi kalsium intraseluler menghambat kerja enzim asam lemak sintase (enzim kunci lipogenesis) dan mendorong lipolisis yaitu triasilgliserol yang ada di jaringan adiposa dipecah menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak yang terlepas masuk ke dalam darah sebagai asam lemak bebas dan dioksidasi sebagai bahan bakar utama menjadi CO₂, akibatnya simpanan triasil-gliserol di jaringan adiposa menurun hal ini akan mengurangi lemak adiposit, inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan berat badan (Venty, 2005).

Sementara, pada sel pankreas, penurunan konsentrasi kalsium intraseluler akan menurunkan produksi insulin yang akan berpengaruh terhadap penurunan lipogenesis dan peningkatan lipolisis dalam adiposit. Kombinasi keduanya ini berperan dalam penurunan simpanan lemak dalam jaringan adiposa (Venty, 2005).

Sebaliknya diet rendah kalsium menstimulasi peningkatan PTH dan 1,25-hydroxy vitamin D, yang akan meningkatkan kalsium intraseluler pada adiposit, mencetuskan lipogenesis dan menghambat lipolisis. Maka dari itu asupan kalsium bisa secara langsung menyimpan ataupun memecah lemak tergantung dari jumlah yang dikonsumsi (Bortolotti, 2008). Adanya peningkatan konsumsi kalsium dalam bahan pangan akan menurunkan konsentrasi 1,25-dehidroksi vitamin D3 (1,25 (OH)₂ D3), sehingga akan

menyebabkan penurunan pengaturan transfer kalsium ke jaringan adiposa dan pankreas (Venty, 2005).

2.6 Dietary Assessment

Survei diet atau penilaian konsumsi makanan adalah salah satu metode yang digunakan untuk menggali data terkait asupan makan termasuk komposisi, pola makan, diet yang sedang dijalani saat ini. Data asupan makan dapat diukur menggunakan beberapa metode yang dikelompokkan menjadi metode kualitatif dan metode kuantitatif.

Metode yang bersifat kualitatif biasanya untuk mengetahui frekuensi makan, frekuensi konsumsi menurut jenis bahan makanan dan menggali informasi tentang kebiasaan makan (*food habit*) serta cara-cara memperoleh bahan makanan tersebut. Metode-metode pengukuran konsumsi makanan bersifat kualitatif antara lain: 1. Metode frekuensi makanan (*food frequency*); 2. Metode *dietary history*; 3. Metode telepon; 4. Metode pendaftaran makanan (*food list*).

Metode secara kuantitatif dimaksudkan untuk mengetahui jumlah makanan yang dikonsumsi sehingga dapat dihitung konsumsi zat gizi dengan menggunakan Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) atau daftar lain yang diperlukan seperti; Daftar Ukuran Rumah Tangga (URT), Daftar Konversi Mentah-Masak (DKMM) dan Daftar Penyerapan Minyak. Metode-metode untuk pengukuran konsumsi secara kuantitatif antara lain: 1. Metode Recall 24 jam; 2. Perkiraan makanan (*estimated food record*); 2.

Penimbangan makanan; 3. Metode *food account*; 4. Metode inventaris (*inventory methods*); 5. Pencatatan (*household food record*) (Supriasa, 2013).

Untuk menentukan metode yang tepat sangat bergantung terhadap tujuan penelitian/survey yang akan dilakukan. Secara umum terdapat empat tingkatan tujuan antara lain : level 1, level 2, level 3, dan level 4.

Level 1, digunakan jika peneliti hanya bermaksud melihat rata-rata asupan zat gizi dalam satu group populasi, peneliti tidak bisa menentukan berapa persen populasi yang memiliki asupan yang cukup atau tidak, setiap subyek hanya di ukur satu kali, dan memastikan semua hari dalam satu minggu terwakili dalam proses pengumpulan data (Gibson, 2005).

Level 2, digunakan jika peneliti ingin melihat berapa proporsi/persen populasi yang memiliki asupan yang cukup atau tidak. Setiap Subyek di ukur minimal 2 kali atau paling tidak Subyek yang diukur 2 kali sebanyak 30-40 Subyek per kelompok umur per jenis kelamin, beberapa literature mensyaratkan 10-15% per kelompok umur per jenis kelamin, atau tergantung variasi Subyek. Setiap zat gizi memiliki jumlah hari pengukuran yang berbeda untuk mendapatkan asupan yang tepat. Jika peneliti memutuskan pengukuran 2 hari, maka pengukuran dilakukan tidak berturut-turut. Jika peneliti menggunakan pengukuran 3 hari, pengukuran dilakukan berturut-turut (Gibson, 2005).

Level 3, digunakan jika peneliti ingin melihat pola asupan seseorang berdasarkan ranking asupan, jumlah hari yang dipersyaratkan sama dengan

level 2, metode yang dipersyaratkan sama dengan level 2 ditambah dengan metode semi qualitative FFQ (Gibson, 2005).

Level 4, digunakan jika peneliti ingin melakukan konseling atau analisis korelasi atau regresi, jumlah hari yang dipersyaratkan sama dengan level 2, metode yang dipersyaratkan sama dengan level 3 ditambah dengan metode dietary history (Gibson, 2005).

2.6.1 Macam-Macam Metode *Dietary Assessment*

2.6.1.1 Metode Recall 24 Jam

Prinsip dari metode ini adalah dengan melakukan pencatatan jenis dan jumlah bahan makanan yang dikonsumsi pada periode 24 jam yang lalu. Dalam metode ini responden, ibu atau pengasuh (biasanya masih kecil) disuruh menceritakan semua yang dimakan atau diminum dalam 24 jam yang lalu (kemarin). Biasanya dimulai sejak ia bangun pagi kemarin sampai dia istirahat tidur malam harinya, atau dapat juga dimulai dari waktu saat dilakukan wawancara mundur ke belakang 24 jam penuh. Misalnya petugas datang pada pukul 07.00 ke rumah responden maka konsumsi yang ditanyakan adalah mulai pukul 07.00 (saat itu) mundur ke belakang sampai pukul 07.00, pagi hari sebelumnya. Wawancara dilakukan oleh petugas yang telah terlatih dengan menggunakan kuesioner terstruktur.

Hal penting yang perlu diketahui adalah bahwa dengan recall 24 jam data yang diperoleh cenderung bersifat kualitatif. Oleh karena itu, untuk mendapatkan data kuantitatif, maka jumlah konsumsi makanan individu ditanyakan secara teliti dengan menggunakan alat URT (sendok, piring,

gelas, dll) atau ukuran lainnya yang biasa dipergunakan sehari-hari. Apabila pengukuran hanya dilakukan 1 kali (1x24 jam), maka data yang diperoleh kurang representative untuk menggambarkan keiasaan makan individu.

Oleh karena itu recall 24 jam sebaiknya dilakukan berulang-ulang dan harinya tidak berturut-turut. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa minimal 2 kali recall 24 jam berturut-turut dapat menghasilkan gambaran asupan zat gizi lebih optimal dan memberikan variasi yang lebih besar tentang intake harian individu. Kelebihan dan kekurangan metode Recall 24 jam dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kelebihan dan Kekurangan Recall 24 jam

No	Kelebihan	Kekurangan
1.	Mudah melaksanakannya serta tidak terlalu membebani responden.	Tidak dapat menggambarkan asupan makanan sehari-hari, bila hanya recall satu hari
2.	Biaya relative murah karena tidak memerlukan peralatan khusus dan tempat yang luas untuk wawancara	Ketepatannya sangat tergantung pada daya ingat responden. Oleh karena itu, responden harus mempunyai daya ingat yang baik, sehingga metode ini tidak cocok dilakukan pada anak usia di bawah 7 tahun, orang tua berusia di atas 70 tahun dan orang yang hilang ingatan atau orang yang pelupa.
3.	Cepat, sehingga dapat mencakup banyak responden	<i>The flat slope syndrome</i> , yaitu kecenderungan bagi responden yang

	<p>kurus untuk melaporkan konsumsinya lebih banyak (<i>over estimate</i>) dan bagi responden yang gemuk cenderung melaporkan lebih sedikit (<i>under estimate</i>).</p>
4. Dapat digunakan untuk responden yang buta huruf	<p>Membutuhkan tenaga atau petugas yang terlatih dan terampil dalam menggunakan alat bantu URT atau ketepatan alat bantu yang dipakai menurut kebiasaan masyarakat. Pewawancara harus dilatih untuk dapat secara tepat menanyakan apa-apa yang dimakan responden dan mengenal cara-cara pengolahan makanan serta pola pangan daerah yang akan diteliti secara umum.</p>
5. Dapat memberikan gambaran nyata yang benar-benar dikonsumsi individu sehingga dapat dihitung intake zat gizi sehari	<p>Responden harus diberi motivasi dan penjelasan tentang tujuan dari penelitian.</p>
6.	<p>Untuk mendapat gambaran konsumsi makanan sehari-hari, recall jangan dilakukan pada saat panen, hari pasar, hari akhir pecan, pada saat melakukan</p>

upacara-upacara keagamaan,
selamatan dll.

(Oktaviana, 2013).

2.6.1.2 *Estimated Food Records*

Metode ini disebut juga “*food record*” atau “*dietary record*”, yang digunakan untuk mencatat jumlah yang dikonsumsi. Pada metode ini responden diminta untuk mencatat semua yang ia makan dan minum setiap kali sebelum makan dalam URT atau menimbang dalam ukuran berat (gram) dalam periode tertentu (2-4 hari berturut-turut), termasuk cara persiapan dan pengolahan makanan tersebut. Langkah-langkah pelaksanaan food record:

1. Responden mencatat makanan yang dikonsumsi dalam URT atau gram (nama masakan, cara persiapan, dan pemasakan bahan makanan)
2. Petugas memperkirakan/estimasi URT kedalam ukuran berat (gram) untuk bahan makanan yang dikonsumsi tadi
3. Menganalisis bahan makanan ke dalam zat gizi dengan DKBM
4. Membandingkan dengan AKG

Metode ini dapat memberikan informasi konsumsi yang mendekati sebenarnya (*true intake*) tentang jumlah energi dan zat gizi yang dikonsumsi oleh individu. Kelebihan dan kekurangan *Estimated Food Record* dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kelebihan dan kekurangan *Estimated Food Record*

No	Kelebihan	Kekurangan
1.	Metode ini relative murah dan cepat	Metode ini terlalu membebani responden sehingga sering menyebabkan responden merubah kebiasaan makannya
2.	Dapat menjangkau sampel dalam jumlah besar	Tidak cocok untuk responden yang buta huruf
3.	Dapat diketahui konsumsi zat gizi sehari	Sangat tergantung pada kejujuran dan kemampuan responden dalam mencatat dan memperkirakan jumlah konsumsi.
4.	Hasilnya relative lebih akurat	

(Oktaviana, 2013).

2.6.1.3 Penimbangan Makanan

Pada metode penimbangan makanan, responden atau petugas menimbang dan mencatat seluruh makanan yang dikonsumsi responden selama 1 hari. Penimbangan makanan ini biasanya berlangsung beberapa hari tergantung dari tujuan, dana penelitian, dan tenaga yang tersedia. Langkah-langkah pelaksanaan Penimbangan Makanan:

1. Petugas/responden menimbang dan mencatat bahan makanan/makanan yang dianalisis dalam gram

2. Jumlah bahan makanan yang dikonsumsi sehari, kemudian dianalisis dengan menggunakan DKBM atau DKGJ (Daftar Komposisi Gizi Jajanan)
3. Membandingkan hasilnya dengan AKG

Perlu diperhatikan disini adalah bila terdapat sisa makanan setelah makan maka perlu juga ditimbang sisa tersebut untuk mengetahui jumlah sesungguhnya yang dikonsumsi. Kelebihan dan kekurangan penimbangan makanan dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Kelebihan dan Kekurangan Penimbangan Makanan

No	Kelebihan	Kekurangan
1.	Data yang diperoleh lebih akurat/teliti	Memerlukan waktu dan cukup mahal karena perlu peralatan
2.		Bila penimbangan dilakukan dalam periode yang cukup lama, maka responden dapat merubah kebiasaan makan mereka
3.		Tenaga pengumpul data harus terlatih dan terampil
4.		Memerlukan kerjasama yang baik dengan responden.

(Oktaviana, 2013)

2.6.1.4 *Dietary History Method*

Metode ini bersifat kualitatif karena memberikan gambaran pola konsumsi berdasarkan pengamatan dalam waktu yang cukup lama (bisa 1 minggu, 1 bulan atau 1 tahun). Metode ini terdiri dari 3 komponen:

1. Komponen pertama adalah wawancara (termasuk recall 24 jam), yang mengumpulkan data tentang apa saja yang dimakan responden selama 24 jam terakhir
2. Komponen kedua adalah tentang frekuensi penggunaan dari sejumlah bahan makanan dengan memberikan daftar (check list) yang sudah disiapkan untuk mengecek kebenaran dari recall 24 jam tadi.
3. Komponen ketiga adalah pencatatan konsumsi selama 2-3 hari sebagai cek ulang

Langkah-langkah pelaksanaan Metode Riwayat Makan :

1. Petugas menanyakan kepada responden tentang pola kebiasaan makanannya. Variasi makan pada hari-hari khusus seperti hari libur, dalam keadaan sakit dan sebagainya juga dicatat. Termasuk jenis makanan, frekuensi penggunaan, ukuran porsi dalam URT serta cara memasaknya (direbus, digoreng, dipanggang dan sebagainya).
2. Lakukan pengecekan terhadap data yang diperoleh dengan cara mengajukan pertanyaan untuk kebenaran data tersebut.

Hal yang perlu mendapat perhatian dalam pengumpulan data adalah keadaan musim-musim tertentu dan hari-hari istimewa seperti hari pasar, awal bulan, hari raya dan sebagainya. Gambaran konsumsi pada hari-hari

tersebut harus dikumpulkan. Kelebihan dan kekurangan metode riwayat makan dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2.7 Kelebihan dan Kekurangan Metode Riwayat Makan

No	Kelebihan	Kekurangan
1.	Dapat memberikan gambaran konsumsi pada periode yang panjang secara kualitatif dan kuantitatif.	Terlalu membebani pihak pengumpul data dan responden
2.	Biaya relative murah	Sangat sensitive dan membutuhkan pengumpul data yang sangat terlatih.
3.	Dapat digunakan di klinik gizi untuk membantu mengatasi masalah kesehatan yang berhubungan dengan diet pasien	Tidak cocok dipakai untuk survei-survei besar
4.		Data yang dikumpulkan hanya berupa kualitatif
5.		Biasanya hanya difokuskan pada makanan khusus, sedangkan variasi makanan sehari-hari tidak diketahui

(Oktaviana, 2013).

Pemilihan penggunaan *single 24h-Recall* dikarenakan peneliti hanya ingin melihat rata-rata asupan zat gizi dalam satu group populasi. Metode *24 Hour Food Recall* dilakukan dengan cara mencatat jenis dan jumlah makanan serta minuman yang telah dikonsumsi dalam 24 jam yang lalu.

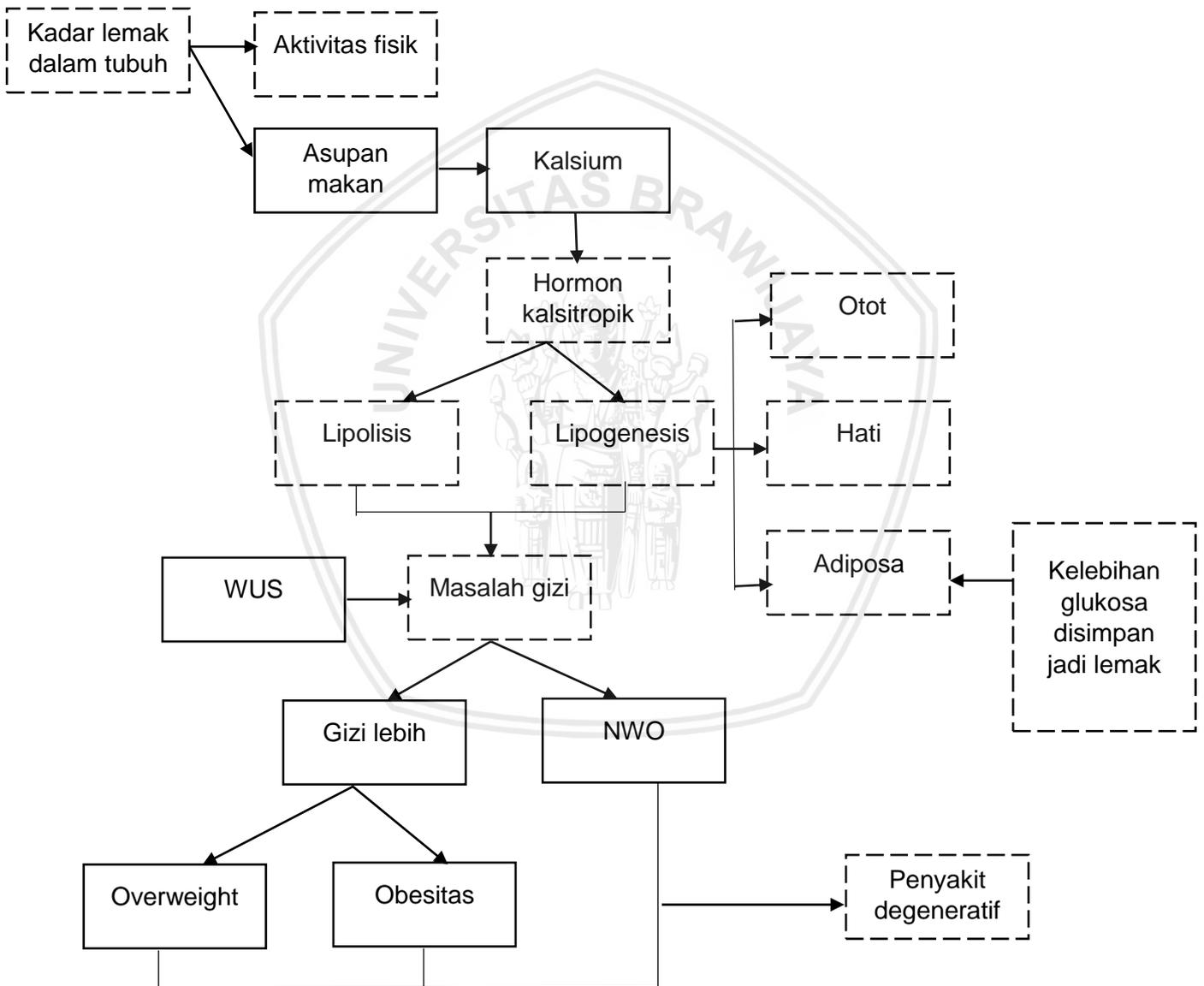
Selain itu, metode ini dipilih karena tidak membebani responden dan tidak memerlukan biaya yang banyak.



BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Kadar lemak dalam darah dapat dipengaruhi oleh aktivitas fisik dan asupan makan. Asupan makan tidak hanya berasal dari makronutrient saja, tetapi juga berasal dari mikronutrient salah satunya adalah kalsium. Asupan kalsium yang rendah, dapat menyebabkan peningkatan pada hormon kalsitropik yang mempengaruhi laju lipogenesis (sintesis lemak) dan lipolisis (pemecahan lemak). Lipogenesis terjadi di otot, hati, dan juga di jaringan adiposa. Penyimpanan karbohidrat memiliki tempat terbatas sehingga apabila terjadi kelebihan glukosa akan diubah dengan cepat menjadi asam lemak yang disimpan di jaringan adiposa (Almatsier, 2004 dalam Sari, 2015). Karena lipogenesis meningkat dan lipolisis menurun, maka akan menyebabkan terjadinya masalah gizi yang sering terjadi pada wanita usia subur (WUS) yaitu gizi lebih yang meliputi *overweight* dan obesitas, dan juga *normal weight obesity* (NWO). Selain itu, gizi lebih dan NWO dapat menyebabkan penyakit degeneratif (Soegih dan Wiramihardja, 2009).

3.2 Hipotesis Penelitian

Ada perbedaan asupan kalsium pada wanita usia subur Gizi 19 – 25 tahun gizi lebih dan *Normal Weight Obesity* di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan observasional analitik dengan rancangan penelitian *cross sectional* terhadap populasi kelompok dengan status gizi lebih dan *Normal Weight Obesity* (NWO) di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.

4.2 Populasi dan Subyek Penelitian

4.2.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah WUS usia 19 – 25 tahun di Universitas Brawijaya, Malang.

4.2.2 Subyek

WUS 19 – 25 tahun dengan kriteria termasuk kelompok gizi lebih dan *normal weight obesity* (NWO) di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.

4.2.2.1 Kriteria Inklusi

1. Mahasiswi berusia 19 – 25 tahun
2. Bersedia menjadi responden

3. Memenuhi semua persyaratan inklusi khusus berdasarkan kelompok yang akan diteliti, sebagai berikut :

a. Kelompok gizi lebih

1. $IMT \geq 23 \text{ kg/m}^2$

b. Kelompok *normal weight obesity* (NWO)

1. $18,5 \leq IMT < 23 \text{ kg/m}^2$

2. Persen lemak $> 30\%$

4.2.2.2 Kriteria Eksklusi

1. Keadaan responden penelitian yang sedang sakit atau memiliki riwayat penyakit kronis
2. Responden sedang dalam program penurunan berat badan
3. Olahragawati

4.2.2.3 Perhitungan Besar Subyek Penelitian

Besar sampel ditentukan menggunakan besar subyek untuk penelitian *cross sectional*. Cara pengambilan subyek dilakukan secara *purposive sampling* yaitu mengambil semua subyek yang memenuhi kriteria yang sudah ditentukan yaitu WUS usia 19 – 25 tahun di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang meliputi Program Studi Pendidikan Kedokteran, Ilmu Keperawatan, Kebidanan, dan Farmasi dengan memberikan informasi melalui media sosial (line, *Watsapp*). Mahasiswi yang datang akan diberikan lembar penjelasan penelitian dan *informed consent*. Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan

kesehatan oleh dokter, setelah dinyatakan kondisi kesehatan baik maka dilanjutkan dengan pengukuran antropometri. Subyek yang memenuhi kriteria inklusi akan diwawancarai terkait asupan makan menggunakan *single 24h-Recall*. Jumlah subyek penelitian diambil sampai memenuhi besar responden yang diperlukan. Jumlah subyek yang dibutuhkan ditentukan dengan menggunakan rumus perhitungan besar subyek untuk perbandingan dua variabel. Besar responden minimal yang diperlukan didasarkan atas perhitungan rumus (Dahlan, 2008) sebagai berikut:

$$n = \frac{N \times Z^2_{1-\alpha/2} \times P \times (1-P)}{[(N-1) \times d^2] + [Z^2_{1-\alpha/2} \times P \times (1-P)]}$$

$$n = \frac{2068 \times 1,96 \times 0,13 \times 0,87}{[(2068 - 1) \times 0,1^2] + [1,96 \times 0,13 \times 0,87]}$$

$$n = \frac{458,425}{20,89}$$

$$n = 21,9$$

$$n = 22$$

Keterangan :

- n = jumlah subyek minimum
- $Z^2_{1-\alpha/2}$ = deviat baku (1,96)
- P = prevalensi pada populasi gizi lebih (13%)
- d = kesalahan (absolut) yang dapat ditolerir
- N = besar populasi (total mahasiswi FK selain Jurusan Ilmu Gizi tahun 2018/2019 sebesar 2.068)

Jumlah subyek minimal masing-masing kelompok yaitu 22 dari kelompok NWO dan gizi lebih sehingga total subyek minimal adalah 44 yang diambil secara acak. Untuk mengantisipasi responden yang mengundurkan diri saat proses penelitian, maka jumlah responden ditambahkan 10% dari total responden yang dibutuhkan yaitu sebanyak 5 responden.

Total responden = $44 + 5 = 49$ responden

4.3 Variabel penelitian

4.3.1 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah WUS 19 – 25 tahun dengan status gizi lebih dan *Normal Weight Obesity* (NWO).

4.3.2 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah asupan kalsium.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.4.1 Lokasi :

Laboratorium Nutritional Assessment Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang

4.4.2 Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal November - Desember 2018

4.5 Instrumen Penelitian

Alat pengumpulan data menggunakan beberapa instrumen sebagai berikut :

4.5.1 Kuisisioner

Kuisisioner digunakan untuk mengumpulkan informasi umum responden yang dibuat oleh peneliti. Kuisisioner ini berisi pertanyaan untuk menggali informasi umum yang meliputi data diri responden, penggunaan KB hormonal, dan tidak sedang dalam program penurunan berat badan, olahragawati.

4.5.2 Pengukuran Antropometri

Meliputi tinggi badan, berat badan, dan persen lemak. Alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Timbangan berat badan merek Omron HN-289
- b. *Microtoise* merek SH-2A GEA
- c. BIA (*Bioelectrical Impedance Analysis*) merek Omron Karada Sacn HBF-375 Body

4.5.3 Dietary Assessment

Menggunakan form *Single 24h-Recall* untuk menghitung rata-rata asupan kalsium populasi gizi lebih dan *Normal Weight Obesity* (NWO)

4.5.4 Software SPSS Statistic version 23

Digunakan untuk menganalisis rata-rata asupan kalsium pada WUS 19 – 25 tahun gizi lebih dan *Normal Weight Obesity* (NWO)

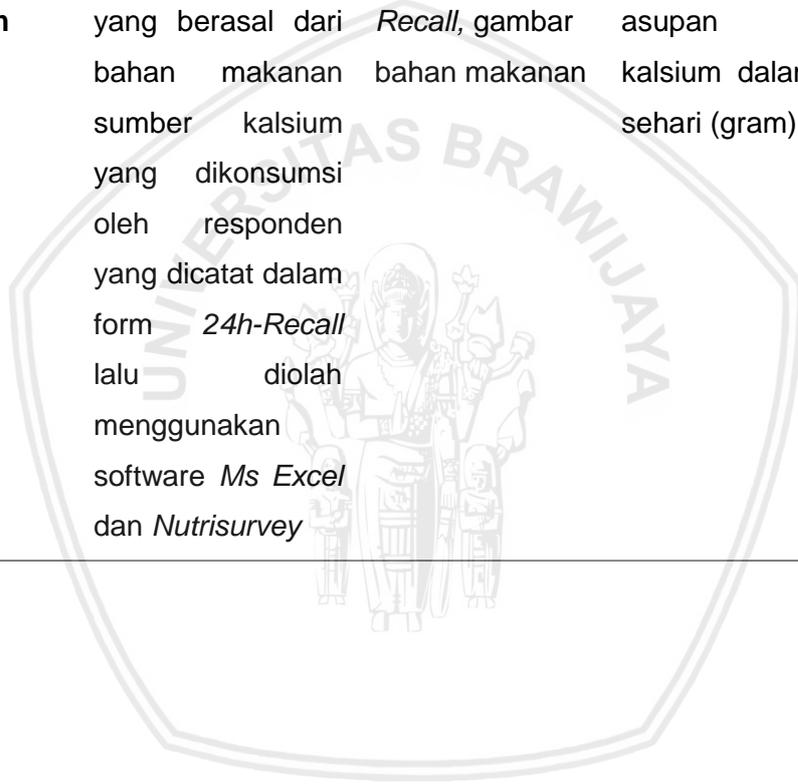
4.5.5 Informed Consent

Digunakan sebagai persetujuan antara peneliti dengan responden. *Informed consent* diberikan kepada responden bersamaan dengan form penjelasan penelitian. Mahasiswi yang bersedia menjadi responden penelitian akan menandatangani kesediaan menjadi responden pada form *informed consent*.

4.6 Definisi Operasional

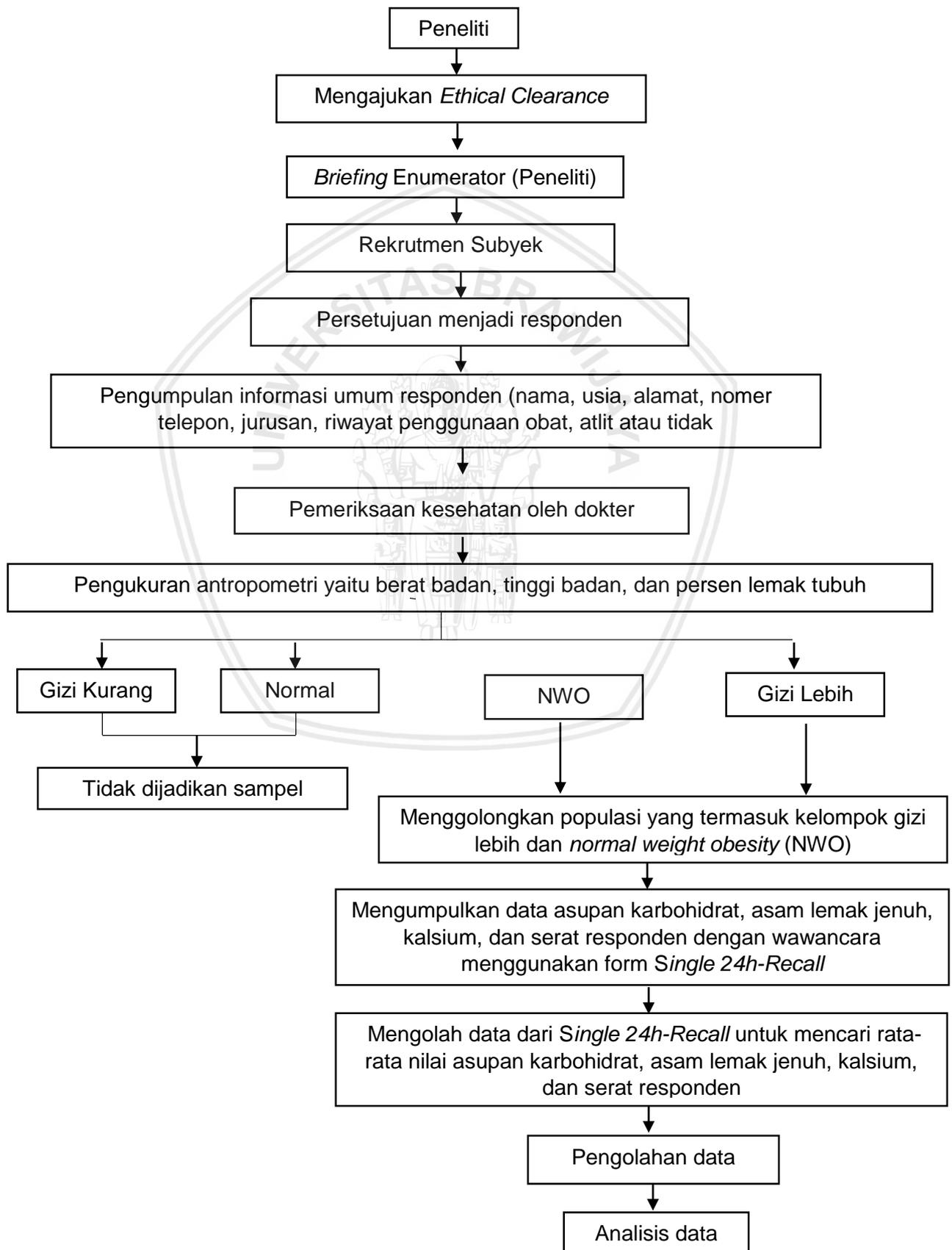
Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Variabel
Gizi Lebih	Status gizi orang dewasa yang berusia 19 – 25 tahun yang dihitung berdasarkan berat badan dibagi tinggi badan dalam kaudrat dan menghasilkan nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) $\geq 23,0$ kg/m ²	1. Microtoise 2. Timbangan berat badan	Gizi lebih : Memiliki IMT diatas normal. Tidak gizi lebih : memiliki IMT normal dan IMT kurang dari normal.	Nominal
NWO (kegemukan dengan berat badan normal)	Status gizi orang dewasa yang berusia 19 – 25 tahun yang dihitung berdasarkan berat badan dibagi tinggi	1. Microtoise 2. Timbangan berat badan 3. BIA (<i>Bioelectrical Impedance Analysis</i>)	NWO : memiliki IMT normal dan persen lemak tubuh yang tinggi.	Nominal

	badan dalam kaudrat dan menghasilkan nilai $18,5 \leq \text{IMT} < 23,0$ kg/m^2 serta nilai persen lemak tubuh $> 30\%$	Tidak NWO : memiliki IMT normal dan persen lemak tubuh normal.
Asupan kalsium	Jumlah kalsium yang berasal dari bahan makanan sumber kalsium yang dikonsumsi oleh responden yang dicatat dalam form <i>24h-Recall</i> lalu diolah menggunakan software <i>Ms Excel</i> dan <i>Nutrisurvey</i>	Form <i>24h-Recall</i> , gambar bahan makanan kalsium dalam sehari (gram)
		Rata-rata asupan kalsium dalam sehari (gram)
		Rasio



4.7 Prosedur Penelitian dan pengumpulan data

4.7.1 Prosedur Penelitian



1.7.2 Metode Pengumpulan data

4.7.2.1 Data Gambaran Umum

Data gambaran umum responden dengan cara wawancara langsung kepada responden dengan menggunakan kuesioner dan formulir identitas responden. Serta permohonan dan persetujuan menjadi responden.

4.7.2.2 Data Antropometri

Assessment data antropometri dilakukan untuk mencari responden yang sesuai untuk digolongkan jadi kelompok gizi lebih dan *Normal Weight Obesity* (NWO) dengan pengukuran tinggi badan, berat badan, IMT, dan persen lemak.

a. Pengukuran tinggi badan

Tahapan persiapan:

1. Bandul benang digantungkan untuk membantu pemasangan *microtoise* di dinding agar tegak lurus.
2. Alat pengukur diletakkan di lantai yang datar tidak jauh dari bandul tersebut dan ditempel pada dinding. Dinding tidak boleh ada lekukan atau tonjolan (rata).
3. Papan penggeser ditarik tegak lurus ke atas, sejajar dengan benang berbandul yang tergantung dan ditarik sampai angka pada jendela baca menunjukkan angka 0 (nol). Kemudian dipaku atau direkat dengan lakban pada bagian atas *microtoise*.
4. Untuk menghindari terjadi perubahan posisi pita, diberi lagi perekat pada posisi sekitar 10 cm dari bagian atas *microtoise*.

Tahap pengukuran:

1. Responden diminta melepaskan alas kaki (sandal atau sepatu), topi (penutup kepala).
 2. Alat geser dipastikan berada di posisi atas.
 3. Responden diminta berdiri tegak, persis di bawah alat geser.
 4. Posisi kepala dan bahu bagian belakang, lengan, pantat dan tumit menempel pada dinding tempat *microtoise* dipasang.
 5. Pandangan responden diminta lurus ke depan dan tangan dalam posisi tergantung bebas.
 6. Alat geser digerakkan sampai menyentuh bagian atas kepala responden. Alat geser dipastikan berada tepat di bawah kepala responden. Dalam keadaan ini bagian belakang alat geser harus ditempel pada dinding.
 7. Angka tinggi badan dibaca pada jendela baca ke arah angka yang lebih besar (ke bawah). Pembacaan dilakukan tepat di depan angka (skala) pada garis merah, sejajar dengan mata petugas pengukur.
 8. Apabila pengukur lebih rendah dari yang diukur, pengukur harus berdiri di atas bangku agar hasil pembacanya benar.
 9. Ketelitian dicatat sampai satu angka di belakang koma (0,1 cm) (Depkes RI, 2007).
- b. Mengukur berat badan
1. Timbangan diletakkan di permukaan datar dan rata.
 2. Sebelum melakukan pengukuran pada subjek, alat timbangan dipastikan menunjukkan angka "NOL"

3. Subyek diminta menggunakan pakaian seminimal mungkin, melepas alas kaki dan perhiasan.
4. Subyek berdiri tepat di tengah alat timbangan.
5. Kaki/pakaian subyek dipastikan tidak menutupi jendela baca.
6. Subyek tegak, rileks dan pandangan ke depan.
7. Posisi pengkur di depan subyek saat pencatatan hasil penimbangan.
8. Subyek turun, penimbangan dilakukan satu kali lagi.
9. Hasil pengukuran dicatat dengan pendekatan 0,1 kg.
10. Bila hasil pengukuran 1 dan 2 berbeda lebih dari 0,5 kg, dilakukan pengukuran ketiga (Gibson (2005) dalam Tritisari, dkk, 2015).

c. Menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT)

Hasil pengukuran berat badan dan tinggi badan kemudian digunakan untuk menginterpretasikan status gizi responden, melalui rumus perhitungan berikut:

$$IMT = \frac{BB (kg)}{TB (m^2)}$$

Keterangan:

IMT = Indeks Massa Tubuh

BB = Berat Badan dalam Kg

TB = Tinggi Badan dalam meter

(Sandjaja *et al*, 2010)

d. Pengukuran persen lemak tubuh

1. *Body Impedance Analyzer* diambil dari almari penyimpanan dan dikeluarkan dari bungkus plastiknya.

2. Baterai dipasang pada bagian bawah alat.
3. Alat diletakkan pada lantai yang datar
4. Responden diminta membuka alas kaki dan jaket serta mengeluarkan isi kantong yang berat seperti kunci.

Tahapan pengukuran :

1. Tombol pada alat diatur dengan menyesuaikan data dari subyek penelitian seperti umur, jenis kelamin, dan tinggi badan
2. Responden diminta melepaskan kaos kaki dan sepatu, serta meletakkan barang-barang berat yang dipakai atau dibawa.
3. Responden diminta mengusap telapak kaki dan telapak tangan sampai kering dari air maupun keringat
4. Alat pada kedua pegangan (elektroda) dipegang oleh responden dengan posisi berdiri tegak lurus.
5. Sikap kedua tangan di rentangkan ke depan sejajar 90°
6. Setelah tercantum angka pada layar, nilai berat badan dan persen lemak tubuh responden dicatat.

4.7.2.3 Data Asupan Makan

Data dietary assesment tingkat individu didapatkan dari hasil wawancara dengan metode *single 24h-Recall*.

a. Prosedur *single 24h-Recall*

1. Responden diminta untuk mengingat kembali semua makanan dan minuman yang sudah dikonsumsi selama 24 jam terakhir (1 x 24 jam), dimulai dari waktu pengambilan data (mundur kebelakang).

2. Setiap makanan yang dikonsumsi (seperti, jenis makanan, dikonsumsi dalam bentuk mentah/masak; metode pemasakan dll) digambarkan secara rinci oleh responden.
3. Responden diminta mengestimasi jumlah porsi yang dimakan berdasarkan ukuran rumah tangga (URT) dengan menggunakan bantuan *Food picture*.
4. Porsi yang dikonsumsi responden akan dikonversi ke dalam bentuk gram oleh Pewawancara.
5. Selanjutnya dilakukan analisa terhadap zat gizi dengan merujuk pada *Nutrisurvey*
6. *24h-Recall* dilakukan 1 kali pada hari biasa (bukan hari libur). (Tritisari *dkk.* dalam Handayani *dkk.*, 2015)

Contoh :

Recall untuk bahan makanan sumber kalsium (ikan teri)

1. Anak X pada saat dilakukan wawancara *24h-Recall* didapatkan hasil sebagai berikut :
 - Mengonsumsi ikan teri sebanyak 2x selama 24 jam terakhir
2. Estimasi berat ikan teri berdasarkan URT
 - ikan teri yang dikonsumsi saat makan : 2 sdm
 - 2x makan = 2x 2 sdm
= 4 sdm (dalam 24 jam terakhir)
3. Konversi ke dalam bentuk gram dengan melihat *food picture*
 - 1 sdm ikan teri = 10 gram

$$\begin{aligned} - \quad 4 \text{ sdm} &= 4 \times 10 \text{ gram} \\ &= 40 \text{ gram} \end{aligned}$$

4. Dimasukkan ke *nutrisurvey* sesuai dengan berat ikan teri yang sudah dikonversi ke dalam bentuk gram, yaitu 40 gram.
5. Setelah itu didapatkan kandungan *makronutrient* dan *mikronutrient* ikan teri. Untuk kalsium ikan teri (40 gram) didapatkan hasil 19,2 mg.
6. Hasil zat gizi kemudian ditulis untuk selanjutnya dimasukkan kedalam SPSS untuk dianalisis.

4.8 Analisis Data

Analisis status gizi dan asupan kalsium responden diuji menggunakan *software SPSS*. Pertama ditentukan terlebih dahulu pola distribusi data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk menentukan data terdistribusi normal atau tidak. Pada penelitian ini data tidak terdistribusi normal ($p < 0,05$) sehingga menggunakan uji beda *Mann Whitney* (Luknis, 2008).

BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA

5.1 Karakteristik Responden

Penelitian ini dilakukan pada 49 subyek penelitian wanita usia subur pada 2 kelompok yang berbeda, yaitu kelompok NWO dan gizi lebih. Kemudian dilakukan eliminasi data asupan kalsium untuk menghilangkan data ekstrem. Sehingga didapatkan untuk kelompok NWO dan gizi lebih masing-masing kelompok berjumlah 22 responden. Karakteristik responden dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Karakteristik Responden pada Kelompok NWO dan Gizi Lebih

Karakteristik	NWO (n=22)	Gizi Lebih (n=22)
	n (%)	n (%)
Usia		
19 tahun	0 (0)	4 (18,2)
20 tahun	0 (0)	1 (4,5)
21 tahun	18 (81,8)	12 (54,5)
22 tahun	4 (18,2)	4 (18,2)
23 tahun	0 (0)	1 (4,5)
Program Studi		
Pendidikan Dokter	6 (27,3)	4 (18,2)
Perawat	1 (4,5)	2 (9,1)
Farmasi	10 (45,5)	12 (54,5)
Bidan	5 (22,7)	4 (18,2)
Tempat Tinggal		
Kos	22 (100)	15 (68,2)
Rumah	0 (0)	7 (31,8)

Dari data dapat dilihat bahwa distribusi usia pada kelompok NWO dan gizi lebih 81,8% dan 54,5% adalah usia 21 tahun. Penelitian ini dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya dengan

mengambil program studi non gizi, meliputi Pendidikan Dokter, Perawat, Farmasi dan Bidan. Dari data didapatkan responden paling banyak berasal dari program studi Farmasi. Berdasarkan karakteristik tempat tinggal, baik kelompok gizi lebih dan NWO tinggal dikos.

5.2 Status Gizi

Dari 44 responden penelitian, terbagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok NWO dan kelompok gizi lebih yang masing-masing berjumlah 22 responden. Status gizi pada responden penelitian ini ditunjukkan pada tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 Status Gizi Responden

Karakteristik	NWO (n=22)	Gizi Lebih (n=22)
	Mean±SD	Mean±SD
Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)	21,40 ± 1,08	26,31 ± 2,60
	Median (Perc 25-Perc 75)	Mean±SD
Persen Lemak Tubuh (%)	30,75 (30, 31.22)	34,90 ± 3,63

Tabel 5.2 menunjukkan bahwa secara keseluruhan responden pada kelompok gizi lebih memiliki rata-rata IMT yang lebih tinggi dibandingkan dengan responden pada kelompok NWO (26,31 kg/m² vs 21,40 kg/m²). Sedangkan untuk persen lemak tubuh kelompok gizi lebih memiliki rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan responden pada kelompok NWO (34,90% vs 30,75%).

5.3 Asupan Kalsium

Perbandingan asupan kalsium pada 2 kelompok dengan AKG dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Perbandingan Asupan Kalsium pada 2 Kelompok dengan AKG

Kategori	NWO (n=22) (mg/hr)	Gizi Lebih (n=22) (mg/hr)	AKG (mg/hr)
Asupan Kalsium	1,66	1,89	1.100

Berdasarkan tabel 5.3 didapatkan bahwa rata-rata asupan kalsium pada kelompok NWO adalah 1,66 mg/hari, sedangkan untuk kelompok gizi lebih 1,89 mg/hari. Dari hasil analisis tersebut, baik dari rata-rata jumlah asupan kalsium pada kelompok NWO maupun gizi lebih apabila dibandingkan dengan AKG (1.100 mg/hari) termasuk dalam kategori kurang.

Data asupan responden terkait bahan makanan yang mengandung kalsium dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Bahan Makanan sumber Kalsium yang Dikonsumsi Responden

Bahan Makanan Sumber Kalsium	NWO (n=22) n (%)	Gizi Lebih (n=22) n (%)
Susu	4 (27,27)	6 (18)
Keju/yoghurt	3 (9,09)	2 (13,63)
Ikan teri	0 (0)	0 (0)
Sayuran hijau	7 (36,36)	8 (31,81)

Dari data dapat dilihat bahwa responden pada kelompok gizi lebih dan NWO, mengkonsumsi bahan makanan sumber kalsium paling banyak

pada sayuran hijau. Namun secara keseluruhan, asupan bahan makanan sumber kalsium responden masih dalam kategori kurang.

5.4 Hasil Perbandingan *Energy Intake Reported* (Elrep) dengan *Predicted Total Energy Expenditure* (pTEE) Responden

Pada penelitian ini menggunakan rumus McCrory 2002 untuk mengidentifikasi keakuratan pelaporan asupan energi. Hasil perbandingan *Energy Intake Reported* (Elrep) dengan *Predicted Total Energy Expenditure* (pTEE) responden dapat dilihat pada tabel 5.5

Tabel 5.5 Perbandingan Elrep dengan pTEE responden

Kelompok	Elrep (kkal/hr)	pTEE (kkal/hr)	Presentase (%)	Interpretasi
NWO (n=22)	1.614,0	2.098	76,93%	Normal Reporting
Gizi Lebih (n=22)	1.551,8	1.906,8	81,38%	Normal Reporting

Keterangan :
under reporting <40%
over reporting >130%gambar

Berdasarkan tabel 5.5 menunjukkan bahwa pelaporan konsumsi pada kelompok *Normal Weight Obesity* (NWO) dan kelompok gizi lebih seluruhnya sesuai dengan nilai sesungguhnya (*normal reporting*) yaitu sebesar 76,93% dan 81,38% atau tidak ada pelaporan yang kurang atau melebihi dari nilai sesungguhnya (*over/under reporting*).

5.5 Perbedaan Asupan Kalsium pada 2 Kelompok

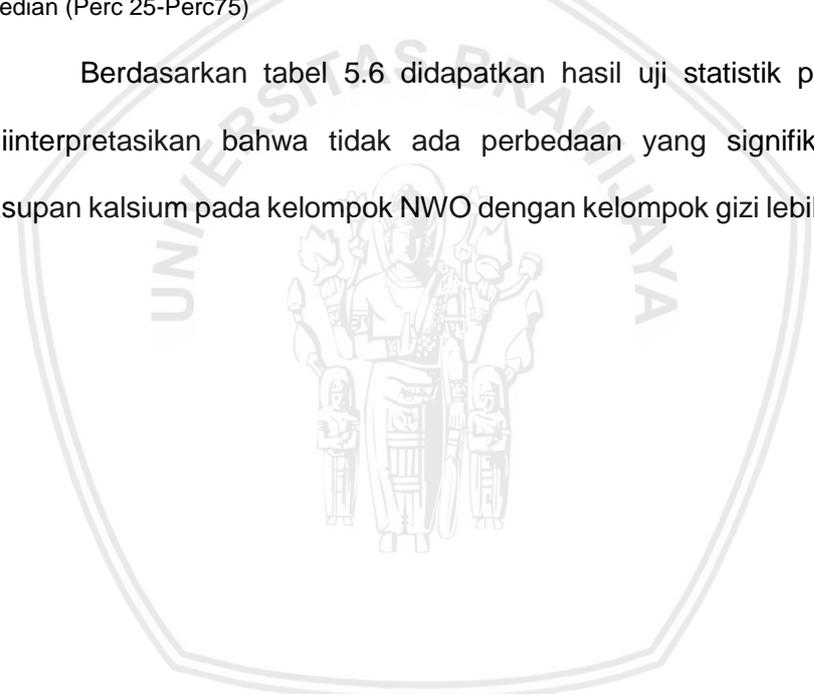
Berdasarkan uji normalitas asupan kalsium yang sudah dilakukan, menunjukkan data tidak terdistribusi normal sehingga menggunakan uji *Mann Whitney*. Hasil uji beda asupan kalsium pada 2 kelompok dapat ditunjukkan pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Uji Beda Asupan Kalsium pada 2 kelompok

Variabel	NWO (n=22)	Gizi Lebih (n=22)	p-value
Asupan kalsium ^a	1,66 (1.05 , 2.86)	1,89 (1.09 , 3.97)	0,59

^a Median (Perc 25-Perc75)

Berdasarkan tabel 5.6 didapatkan hasil uji statistik $p=0,59$ dan diinterpretasikan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara asupan kalsium pada kelompok NWO dengan kelompok gizi lebih ($p>0,05$).



BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Karakteristik Responden

Pada penelitian ini, usia responden tergolong kategori remaja akhir, dengan rata-rata usia 21 tahun sebanyak 18 orang NWO dan 12 orang gizi lebih. Mahasiswa remaja akhir adalah seseorang yang berusia 19 sampai 28 tahun, yang merupakan dasar masa perpindahan dari masa remaja ke masa dewasa (Dwi S, 2007). Kehidupan mahasiswa remaja akhir menyebabkan terjadinya perubahan pola makan. Ada 4 periode kritis yang dapat menyebabkan terjadinya gizi lebih, yaitu masa prenatal, masa bayi, masa *adiposity rebound*, dan masa remaja. Gizi lebih pada masa remaja 30% melanjut sampai dewasa (Ruslie dan Darmadi, 2012). Pada usia dewasa pola makan biasanya akan menjadi pedoman kebiasaan perilaku makan yang sulit untuk diubah pada usia selanjutnya (Brown, 2005). Perilaku konsumsi makanan yang salah akan mengakibatkan konsumsi zat gizi tidak sesuai dengan kecukupan zat gizi yang harus dipenuhi. Hal inilah yang menyebabkan mahasiswa remaja akhir termasuk golongan yang rentan terhadap masalah gizi (Atikah P, 2010).

Tempat tinggal sangat mempengaruhi dari kebiasaan makan mahasiswa yaitu di rumah dan di indekost. Pada penelitian ini menunjukkan sebagian besar responden NWO dan sebanyak 15 responden gizi lebih tinggal di indekost. Mahasiswa yang bertempat tinggal di indekost rata-rata memiliki kebiasaan makan diluar. Studi internasional

telah menunjukkan bahwa makan makanan diluar rumah cenderung memiliki kandungan zat gizi yang kurang sehat, misalnya tinggi lemak, lemak jenuh, dan gula dibanding makanan yang dimakan dirumah (O'Dwyer, 2005). Mahasiswa yang tinggal di kos pada umumnya lebih memilih mengkonsumsi *fast food*. *Fast food* dipilih karena penyajian cepat sehingga hemat waktu dan dapat dihidangkan kapan dan dimana saja, tempat saji dan penyajian yang higienis, dianggap makanan bergengsi, makanan modern, juga makanan gaul bagi anak muda (Lutfi, 2011). *Fast food* juga mengandung sejumlah besar lemak dan sebagian lemak akan terakumulasi didalam tubuh. Orang yang mengkonsumsi *fast food* akan bertambah berat badannya dan menyebabkan obesitas (Damopolii W, 2013).

6.2 Status Gizi

Tinggi rendahnya IMT seseorang dapat dipengaruhi oleh persen lemak didalam tubuh. Berdasarkan penelitian ini didapatkan bahwa pada kelompok gizi lebih memiliki rata-rata IMT ($26,31 \text{ kg/m}^2$ vs $21,40 \text{ kg/m}^2$) dan persen lemak tubuh ($34,60\%$ vs $30,75\%$) lebih tinggi daripada kelompok NWO. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti (2005) bahwa ada hubungan antara IMT dengan persen lemak tubuh, semakin tinggi IMT maka jumlah lemak didalam tubuh juga semakin bertambah. Kadar lemak dalam tubuh terdapat di jaringan adiposa dan juga di plasma darah. Faktor yang mempengaruhi kadar lemak dalam tubuh adalah asupan makan. Apabila asupan karbohidrat dan lemak berlebih, maka karbohidrat akan disimpan sebagai glikogen dalam jumlah terbatas.

Sedangkan lemak akan disimpan sebagai lemak tubuh. Tubuh memiliki kemampuan untuk menyimpan lemak yang tidak terbatas, sehingga apabila konsumsi lemak tergolong tinggi maka risiko terjadinya kegemukan semakin besar (Soegih dan Wiramihardja, 2009).

Secara fisiologis, obesitas didefinisikan sebagai suatu keadaan dengan akumulasi lemak yang tidak normal atau berlebihan di jaringan adiposa. Setelah makan atau infusi lipid, maka konsentrasi asam lemak plasma akan meningkat, kemudian asam lemak akan di transpor ke dalam sel β melalui protein pengikat asam lemak (*fatty acid binding protein*). Di dalam sitosol, asam lemak akan diubah menjadi turunan asam lemak koA, dan melangsungkan jalur metabolisme berikut : 1. Peningkatan pembentukan asam fosfatidat dan diasilgliserol yang baik secara langsung atau tidak langsung, menyebabkan eksositosis dari insulin yang disimpan dalam granul sekretorik, 2. Perangsangan Ca^{2+} -ATP retikulum endoplasma yang mengakibatkan peningkatan konsentrasi kalsium intraseluler dan penguatan sekresi insulin, dan 3. Penutupan kanal K^{+} -ATP yang menghasilkan depolarisasi dari membran sel β , yang menyebabkan peningkatan kalsium intraseluler dan perangsangan eksositosis dari granul yang mengandung insulin (Kantartzis, 2006).

Hiperglikemia yang terjadi setelah makan akan meningkatkan konsentrasi malonil koA di dalam sel β . Sementara malonil ko A akan menghambat karnitin palmitoil transferase-1, dan mengganggu transpor asil koA lemak ke dalam mitokondria di mana lemak tersebut akan dioksidasi melalui siklus Krebs. Peningkatan asil koA lemak di sitosol

bekerja sejalan dengan keadaan hiperglikemia untuk memperkuat sekresi insulin (Bays, 2002).

Adanya nutrien dalam lumen usus halus bagian proksimal, terutama lemak dan protein, menginduksi hormon pencernaan kolesistokinin dari sel enteroendokrin khusus. Pengeluaran hormon ini ditujukan untuk membantu pencernaan lemak dalam makanan. Peningkatan konsentrasi Ca^{2+} akan terjadi dalam jalur transduksi sinyal asam lemak bebas, free fatty acid (FFA) yang menginduksi sekresi kolesistokinin (Liddle, 1994).

Berbeda dengan gizi lebih, individu dengan kondisi NWO memiliki berat badan yang sesuai menurut indeks mass tubuh, tetapi memiliki persen lemak didalam tubuh yang tinggi yang menyebabkan penyakit kardiovaskuler (De Lorenzo dkk, 2007). Hal ini dikarenakan semua responden pada kelompok NWO tinggal dikos, sedangkan pada saat tinggal dikos terjadi perubahan pada kebiasaan makan yang menyebabkan penumpukan lemak berlebih. Namun, paa individu NWO masih terpapar lemak dalam jangka pendek sehingga belum teradiposit tetapi lemak tersebut sudah beredar dalam serum sehingga persen lemak tubuh pada NWO juga tinggi (Franco, 2016). Individu dengan NWO jarang diidentifikasi melalui pemeriksaan kesehatan rutin karena NWO termasuk sindroma baru yang belum banyak diketahui masyarakat umum, sehingga identifikasi individu NWO dilakukan hanya berdasarkan pada parameter antropometri terkait indeks massa tubuh (Kim dkk, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian dari Romero-Corral tahun 2010 menunjukkan bahwa NWO menjadi faktor kunci yang berkaitan dengan

sindrom metabolik, diabetes, dan penyakit arteri koroner. NWO secara signifikan berkaitan dengan tingginya prevalensi sindrom metabolik. Selain itu, NWO pada wanita usia subur dapat berisiko meningkatkan kematian akibat penyakit kardiovaskuler. Oleh karena itu, seseorang yang memiliki IMT normal bisa saja memiliki lemak tubuh yang tinggi (Wildman RP, 2008).

6.3 Perbedaan Asupan Kalsium pada 2 Kelompok

Pada penelitian ini, didapatkan bahwa tidak ada perbedaan asupan kalsium pada kelompok gizi lebih dan NWO. Pada penelitian ini, baik kelompok gizi lebih (1,89 mg/hari) maupun NWO (1,66 mg/hari) memiliki rata-rata asupan kalsium yang masih tergolong rendah apabila dibandingkan dengan angka kecukupan kalsium yang seharusnya pada kelompok usia 19-29 tahun (1.100 mg/hari).

Asupan kalsium yang sama-sama rendah pada kedua kelompok dapat disebabkan karena kebiasaan makan yang salah, yaitu konsumsi makanan cepat saji yang lebih banyak mengandung lemak daripada kalsium. Hal ini sejalan dengan penelitian Parikh dan Jack (2003) yang mengatakan bahwa asupan kalsium mempengaruhi laju lipogenesis (sintesis lemak) dan lipolisis (pemecahan lemak). Asupan kalsium yang rendah dapat menyebabkan peningkatan pada hormon kalsitropik. Peningkatan hormon kalsitropik ini dapat meningkatkan laju lipogenesis dan menghambat lipolisis, sehingga menyebabkan obesitas (Rahmawati, 2015).

Meningkatnya kadar lemak berisiko pada peningkatan IMT dan berisiko gizi lebih. Hal ini juga tidak menutup kemungkinan pada orang

normal. Gizi lebih dan NWO pada umumnya memiliki persentase lemak tubuh yang sama-sama tinggi (Di Renzi *et al.*, 2006). Tingginya persen lemak dalam tubuh selain disebabkan karena konsumsi makanan tinggi lemak, juga dapat disebabkan oleh kurangnya asupan kalsium. Hal ini sejalan dengan penelitian El Hege *et al.* (2013) bahwa pada kelompok yang memiliki persen lemak tubuh yang tinggi cenderung memiliki asupan kalsium yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kelompok yang memiliki persentase lemak tubuh yang normal. Hal ini diperkuat dengan penelitian Sun *et al.* (2007) bahwa asupan kalsium yang rendah menyebabkan kadar kalsium didalam tubuh menjadi berkurang. Saat kalsium mengalami penurunan, maka produksi *calcitriol* akan meningkat dan dapat mengakibatkan penekanan lipolisis dan peningkatan lipogenesis sehingga menyebabkan penumpukan lemak didalam tubuh (Sun *et al.*, 2007).

Pada dasarnya, asupan tinggi kalsium berperan dalam menurunkan berat badan. Pada jaringan adiposa, penurunan konsentrasi kalsium intraseluler menghambat kerja enzim asam lemak sintase (enzim kunci lipogenesis) dan mendorong lipolisis yaitu triasilgliserol yang ada di jaringan adiposa dipecah menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak yang terlepas masuk ke dalam darah sebagai asam lemak bebas dan dioksidasi menjadi CO₂ sebagai bahan bakar utama, akibatnya simpanan triasilgliserol di jaringan adiposa menurun dan menyebabkan lemak adiposit berkurang, inilah yang yang menyebabkan terjadinya penurunan berat badan (Boris H dkk, 2009).

Pada penelitian ini, didapatkan bahwa asupan makanan sumber kalsium yang paling banyak dikonsumsi oleh 2 kelompok adalah sayuran hijau walaupun total persentasenya masih tergolong rendah, karena kurang dari 50%. Meskipun sayuran hijau merupakan sumber kalsium yang baik, tetapi bahan makanan ini mengandung zat yang dapat menghambat proses penyerapan kalsium, seperti serat, fitat dan oksalat (Almatsier, 2010). Hal ini yang menyebabkan asupan kalsium pada 2 kelompok tergolong rendah meskipun kedua kelompok paling banyak mengonsumsi sayuran hijau. Ketika seseorang kekurangan kalsium, tubuh akan meningkatkan kalsium dengan tiga cara, yaitu merangsang pelepasan kalsium pada tulang ke darah, merangsang absorpsi saluran cerna, dan meningkatkan reabsorpsi pada darah. Dampak yang muncul ketika seseorang kekurangan kalsium diantaranya otot mudah bengkok, kurang kuat, mudah rapuh, dan adanya kejang otot (Agustiana, 2011).

Pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan asupan kalsium pada WUS gizi lebih dan NWO dikarenakan kebiasaan makan yang salah, yaitu senang mengonsumsi makanan cepat saji, yang mengandung tinggi lemak. Selain itu, meskipun konsumsi sayuran hijau tergolong tinggi pada kedua kelompok, namun pada sayuran hijau mengandung zat yang dapat menghambat kalsium, seperti serat, fitat dan oksalat. Sehingga meskipun mengonsumsi makanan sumber kalsium, rata-rata asupan kedua kelompok tetap rendah.

6.4 Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan tingkat ketelitian 0,01 dan pengambilan subyek penelitian masih menggunakan *purposive sampling*, sehingga belum dapat menggambarkan besar populasi di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.



BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

1. Asupan kalsium pada kelompok NWO $\pm 1,66$ mg/hari, dan termasuk dalam kategori kurang apabila dibandingkan dengan AKG (1.100 mg/hari).
2. Asupan kalsium pada kelompok gizi lebih $\pm 1,89$ mg/hari, dan termasuk dalam kategori kurang apabila dibandingkan dengan AKG (1.100 mg/hari).
3. Tidak terdapat perbedaan asupan kalsium pada WUS usia 19-25 tahun gizi lebih dan *Normal Weight Obesity* (NWO) di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.

7.2 Saran

Meningkatkan presisi menjadi 0,05 dan pengambilan subyek penelitian dapat menggunakan *probability sampling* agar dapat menggambarkan besar populasi di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.