

**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, MASSA LEMAK
TUBUH, ASUPAN KALSIUM, AKTIVITAS FISIK DAN
KEPADATAN TULANG PADA WANITA DEWASA
MUDA**

Artikel Penelitian

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



disusun oleh

AROFANI HERMASTUTI

G2C008008

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2012**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Hubungan Indeks Massa Tubuh, Massa Lemak Tubuh, Asupan Kalsium, Aktivitas fisik dan Kepadatan Tulang pada Wanita Dewasa Muda” telah dipertahankan di hadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan :

Nama : Arofani Hermastuti
NIM : G2C008008
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro
Judul Proposal : Hubungan Indeks Massa Tubuh, Massa Lemak Tubuh, Asupan Kalsium, Aktivitas fisik dan Kepadatan Tulang pada Wanita Dewasa Muda

Semarang, 14 Agustus 2012

Pembimbing,

Muflihah Isnawati, DCN, MSc

NIP. 19680205 199003 2 003

Hubungan Indeks Massa Tubuh, Massa Lemak Tubuh, Asupan Kalsium, Aktivitas Fisik dan Kepadatan Tulang pada Wanita Dewasa Muda

Arofani Hermastuti¹ Muflihah Isnawati²

ABSTRAK

Latar Belakang: Kepadatan tulang rendah dapat disebabkan IMT, massa lemak tubuh, asupan kalsium, dan aktivitas fisik yang rendah. Pada dewasa muda, kepadatan tulang rendah akan meningkatkan risiko osteoporosis. Namun, penelitian terbaru menyatakan risiko osteoporosis meningkat pada obesitas.

Tujuan: Mengetahui hubungan IMT, massa lemak tubuh, asupan kalsium, aktivitas fisik dan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda.

Metode: Penelitian dilaksanakan di kampus Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran UNDIP Semarang pada bulan Mei 2012, merupakan penelitian observasional dengan desain *cross-sectional*. Subjek adalah 38 wanita dewasa muda berusia 18-23 tahun. Pengukuran berat badan dan persentase massa lemak tubuh menggunakan *Bioelectrical Impedance Analyzer* (BIA), tinggi badan dengan *mikrotoise*, asupan kalsium melalui kuesioner FFQ, tingkat aktivitas fisik melalui kuesioner *International Physical Activity Questionnaire*, dan kepadatan tulang pada *calcaneus* diukur menggunakan densitometer *ultrasound*. Analisis data dengan *Shapiro-Wilk*, korelasi *Pearson product moment* dan korelasi *rank-Spearman*.

Hasil: Sebagian besar subyek (60,5%) memiliki kepadatan tulang kategori normal dan 39,5% osteopeni. Sebanyak 55,3% subyek memiliki IMT normal, 63,2% memiliki massa lemak tubuh normal, 71,1% memiliki tingkat aktivitas fisik kategori sedang, dan 63,2% memiliki asupan kalsium kurang dari AKG. Asupan kalsium memiliki hubungan yang bermakna dengan kepadatan tulang ($r = 0,351$; $p < 0,05$). Namun, IMT, massa lemak tubuh dan aktivitas fisik tidak memiliki hubungan yang bermakna ($p > 0,05$) dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda.

Kesimpulan: asupan kalsium berhubungan dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda.

Kata Kunci : kepadatan tulang, indeks massa tubuh, massa lemak tubuh, asupan kalsium, aktivitas fisik, wanita dewasa muda

-
1. Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
 2. Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Relations Body Mass Index, Body Fat Mass, Calcium Intake, Physical Activity and Bone Density in Young Adult Women

Arofani Hermastuti¹ Muflihah Isnawati²

ABSTRACT

Background: Low bone density can be caused by low BMI, body fat mass, calcium intake and physical activity. In young adults, low bone density increase the risk of osteoporosis. However, a recent study claimed the risk of osteoporosis is increased in obesity.

Objective: The aim of the study is to determine relationship BMI, body fat mass, calcium intake, physical activity and bone density in young adult women.

Methods: Research held on campus of Nutrition Department of Medical Faculty UNDIP Semarang in May 2012, is an observational study with *cross-sectional* design. Subject were 38 young adult women, aged between 18-23 years. Body weight and body fat mass was measured using *Bioelectrical Impedance Analyzer* (BIA), height using *mikrotoise*, data of calcium intake were collected with *FFQ questionnaire*, physical activity with an *International Physical Activity Questionnaire*, and bone density on *calcaneus* were measured using an *ultrasound bone densitometry*. The data was analyzed with *Shapiro-Wilk*, *Pearson product moment* and *rank-Spearman* correlation.

Result: Most of subjects (60,5%) are in normal bone density and 39,5% are osteopeni. Moreover, 55,3% of subjects are normal BMI, 63,2% are normal body fat mass, 71,1% are moderate physical activity, and 63,2% have calcium intake less than nutritional adequacy. There are relationships between calcium intake and bone density ($r = 0,351$; $p < 0,05$). In contrast, there were no relationships between BMI, body fat mass, and physical activity with bone density in young adult women ($p > 0,05$).

Conclusion: Calcium intake are related to bone density in young adult women.

Keywords: bone density, body mass index, body fat mass, calcium intake, physical activity, young adult women

-
3. Student of Nutrition Department of Medical Faculty Diponegoro University
 4. Lecture of Nutrition Department of Medical Faculty Diponegoro University

PENDAHULUAN

Osteoporosis merupakan penyakit tulang sistemik yang menyebabkan tulang menjadi rapuh dan mudah patah.¹⁻³ *International Osteoporosis Foundation* (IOF) memperkirakan osteoporosis akan dialami 200 juta orang di seluruh dunia pada tahun 2040.⁴ Osteoporosis dapat terjadi pada pria maupun wanita, tetapi wanita enam kali lebih berisiko daripada pria.⁵ Osteoporosis mengharuskan pasien menjalani berbagai tindakan medis dengan biaya mahal.⁶

Osteoporosis merupakan salah satu masalah kesehatan yang sering ditemui pada usia lanjut. Peningkatan usia harapan hidup yang saat ini terjadi di Indonesia menjadikan pemerintah menetapkan osteoporosis sebagai prioritas masalah kesehatan yang harus dituntaskan. PEROSI menyebutkan bahwa hingga tahun 2008 di Indonesia terdapat 90% wanita dewasa mengalami osteopeni.⁵ Jawa Tengah merupakan provinsi dengan prevalensi osteoporosis tertinggi kedua di Indonesia, yakni sebesar 24,02%.⁷ Sekitar 60% risiko osteoporosis ditentukan oleh kepadatan tulang yang dicapai pada usia dewasa muda.⁸ Sehingga, penting untuk memaksimalkan kepadatan tulang pada usia dewasa muda.^{9,10}

Kepadatan tulang dipengaruhi oleh faktor yang tidak dapat diubah maupun faktor yang dapat diubah. Faktor yang tidak dapat diubah antara lain genetik (keturunan, ras, dan hormon), jenis kelamin, dan usia. Faktor yang dapat diubah antara lain adalah berat badan, asupan zat gizi, dan aktivitas fisik.^{1,3,9}

Berat badan berhubungan secara langsung dengan kepadatan tulang. Kesesuaian berat badan wanita dewasa dinyatakan dalam rasio berat badan per tinggi badan atau disebut Indeks Massa Tubuh/ IMT.¹¹ Teori yang selama ini berkembang, peningkatan berat badan dan IMT berhubungan positif dengan kepadatan tulang. Hubungan positif ini berkaitan dengan peningkatan massa tubuh yang memicu tekanan mekanik tulang, meningkatkan aktivitas osteoblas, sehingga meningkatkan kepadatan massa tulang.¹²⁻¹⁴ Penelitian pada anak-anak, remaja, wanita dewasa, pre

dan post menopause menyatakan bahwa risiko osteoporosis yang rendah dimiliki subyek yang obesitas. Sebaliknya, subyek *underweight* memiliki risiko tinggi.¹⁴⁻²⁰

Kesesuaian berat badan yang diukur dengan IMT tidak dapat dibedakan karena peningkatan massa lemak atau massa bebas lemak.¹⁰ Bertentangan dengan penelitian sebelumnya, penelitian terbaru menyatakan bahwa bahwa berat badan lebih karena massa lemak justru meningkatkan risiko osteoporosis, osteopenia dan patah tulang.²¹⁻²³

Pada saat ini di Indonesia mengalami *double burden* yakni keadaan *underweight* muncul bersama keadaan obesitas. Pada populasi usia 15 tahun keatas penduduk Indonesia tahun 2007, sebanyak 15% *underweight* (IMT <18,5 Kg/m²), 19% *overweight* dan obesitas (IMT 25-27 Kg/m² dan IMT >27 Kg/m²).²⁴ Terkait fenomena tersebut, peneliti tertarik mengetahui hubungan antara IMT dan massa lemak tubuh dengan kepadatan tulang.

Asupan kalsium dan aktivitas fisik juga berpengaruh terhadap kepadatan tulang secara langsung.^{1,3,8} Berdasarkan survei, rata-rata asupan kalsium orang Asia usia dewasa sebesar 450 mg/hari.⁵ Angka ini masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) penduduk Indonesia usia dewasa. Berdasarkan survei RISKESDAS tahun 2007 diketahui jika 48,2% penduduk Indonesia usia 10 tahun ke atas memiliki aktivitas fisik kurang.²⁵

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hubungan IMT, massa lemak tubuh, asupan kalsium, aktivitas fisik dan kepadatan tulang, dengan harapan agar wanita dewasa muda dapat memaksimalkan kesehatan tulang.

METODA

Penelitian ini dilaksanakan di kampus Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran UNDIP Semarang pada bulan Mei 2012. Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup gizi masyarakat dan merupakan penelitian observasional dengan menggunakan desain *cross-sectional*.

Populasi terjangkau adalah wanita usia 18-23 tahun yang memiliki aktivitas keseharian di area kampus Program Studi Ilmu Gizi UNDIP, dan datang pada waktu dilakukan pemeriksaan kepadatan tulang. Proses perekrutan subyek dilakukan dengan menyebarkan pengumuman. Sebanyak 219 orang datang pada pemeriksaan kepadatan tulang. Kriteria inklusi untuk mendapatkan subyek penelitian antara lain: wanita usia 18-23 tahun, sudah menstruasi, tidak dalam kondisi hamil, tidak memiliki kebiasaan merokok, tidak mengonsumsi alkohol, tidak memiliki penyakit tertentu atau menggunakan obat hormon yang mempengaruhi kepadatan tulang. Berdasarkan perhitungan besar sampel dengan $r=0,468$, jumlah sampel minimal yang diperlukan sebanyak 34 orang. Subyek terpilih sebanyak 166 orang, kemudian sampel dipilih secara *simple random sampling* sebanyak 38 orang.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah usia, indeks massa tubuh, massa lemak tubuh, asupan kalsium, dan aktivitas fisik. Variabel terikat adalah kepadatan tulang.

Indeks massa tubuh merupakan hasil perbandingan berat badan dalam kilogram dengan tinggi badan dalam meter kuadrat. IMT normal apabila nilai pengukuran berada dalam rentang 18,5–22,9 kg/m². Sedangkan apabila nilai pengukuran <18,5 kg/m² disebut *underweight*, 23–24,9 kg/m² disebut *overweight*, dan ≥ 25 kg/m² disebut obesitas.²⁶

Massa lemak tubuh merupakan hasil pengukuran massa lemak tubuh menggunakan *Bioelectrical Impedance Analyzer (BIA)* Beurer dan dinyatakan dalam persentase massa lemak tubuh per total berat badan yang terdiri dari massa lemak, massa tubuh tanpa lemak, dan massa tulang. Persen massa lemak tubuh wanita dewasa dikatakan normal adalah 22-31%, dikatakan *underfat* apabila persentase < 22%, sedangkan obesitas apabila $\geq 32\%$.²⁷

Asupan kalsium merupakan jumlah asupan kalsium rata-rata per hari dari konsumsi makanan dan minuman sumber kalsium dengan satuan miligram per hari dan diukur menggunakan metode formulir *semi quantitative food frequency*. Hasil yang diperoleh diolah menggunakan program *nutrisurvey* lalu dibandingkan dengan

AKG, dan dikategorikan menjadi kurang (<80% AKG), normal (80-100% AKG), atau lebih (>100% AKG).²⁸ Untuk wanita Indonesia usia 19-29 tahun, angka kecukupan kalsium yang dianjurkan adalah sebesar 800 mg sedangkan wanita usia 16-18 tahun sebesar 1000 mg.²⁹

Aktivitas fisik diukur menggunakan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ). Skor aktivitas fisik diperoleh berdasarkan jenis aktivitas dikalikan frekuensi dan durasi aktivitas fisik yang dilakukan subjek selama 7 hari. Aktivitas fisik kategori sedang apabila skor aktivitas berada dalam rentang 600-2999 MET-menit/minggu.³⁰

Kepadatan tulang didefinisikan sebagai nilai pemeriksaan kepadatan tulang dinyatakan dalam *T-score*. Bagian tulang yang diukur adalah tulang *calcaneus*/tumit dengan menggunakan alat densitometer *ultrasound*. Disebut osteoporosis apabila nilai pemeriksaan kepadatan tulang kurang dari -2,5 SD sedangkan apabila kepadatan tulang kurang dari -1 SD disebut osteopeni.^{2,3,6}

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan data primer. Sebelum uji hipotesis, dilakukan uji normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk*. Analisis bivariat *Pearson product moment* digunakan untuk melihat hubungan massa lemak tubuh, asupan kalsium, dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang. Sedangkan hubungan antara IMT dengan kepadatan tulang digunakan uji *rank Spearman* karena data IMT tidak berdistribusi normal.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subyek

Subyek penelitian ini adalah 38 orang wanita dewasa muda berusia 18-23 tahun. Subyek yang memiliki kepadatan tulang kategori normal lebih banyak (60,5%) jika dibandingkan subyek yang memiliki kepadatan tulang kategori osteopeni (39,5%), dan tidak ada subyek yang termasuk osteoporosis. Karakteristik subyek dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Subyek Penelitian

		Frekuensi	
		n	%
Usia (tahun)	18-23	38	100
Kategori nilai kepadatan tulang	Normal	23	60,5
	Osteopenia	15	39,5
	Jumlah	38	100

Tabel 2 menunjukkan distribusi frekuensi subyek berdasarkan IMT, massa lemak tubuh, asupan kalsium, dan tingkat aktivitas fisik.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Subyek Berdasarkan IMT, Massa Lemak Tubuh, Asupan Kalsium, dan Tingkat Aktivitas Fisik

Variabel		Frekuensi	
		n	%
Kategori IMT	<i>Underweight</i>	7	18,4
	Normal	21	55,3
	<i>Overweight</i>	4	10,5
	Obesitas	6	15,8
	Jumlah	38	100
Kategori massa lemak tubuh	<i>Underfat</i>	8	21,1
	Normal	24	63,2
	Obesitas	6	15,8
	Jumlah	38	100
Kategori asupan kalsium menurut AKG	Kurang	24	63,2
	Normal	10	26,3
	Lebih	4	10,5
	Jumlah	38	100
Kategori tingkat aktivitas fisik	Ringan	11	28,9
	Sedang	27	71,1
	Jumlah	38	100

Berdasarkan tabel 2, diketahui sebanyak 55,3% subyek memiliki IMT normal dan 63,2% subyek memiliki massa lemak tubuh kategori normal. Lebih dari separuh subyek (63,2%) memiliki asupan kalsium kurang dari AKG. Aktivitas sebagian besar subyek (71,1%) tergolong aktivitas fisik kategori sedang dan hanya sebagian kecil subyek (28,9%) yang memiliki aktivitas *sedentary*.

Tabel 3. Nilai Minimum, maksimum, rerata dan standar deviasi Usia, IMT, Massa Lemak Tubuh, Asupan Kalsium, Aktivitas Fisik, dan Kepadatan Tulang Subyek Penelitian

Variabel	n	Min	Maks	Mean±SD
----------	---	-----	------	---------

Usia (Th)	38	18	23	20.36±1.10
IMT (kg/m ²)	38	16.46	39.04	21.57±4.26
Massa lemak tubuh (%)	38	16.30	42.20	26.20±5.72
Asupan kalsium (mg)	38	170.00	1436.00	683.50±291.21
Aktivitas fisik (MET-menit/minggu)	38	120.00	2388.00	1092.60±652.08
Kepadatan tulang (SD)	38	-2.50	0.80	-0.82±0.73

Tabel 3 menunjukkan rata-rata kepadatan tulang subyek termasuk kategori normal. Disamping itu, rata-rata IMT dan massa lemak tubuh subyek, keduanya masuk dalam kategori normal. Rata-rata aktivitas fisik subyek adalah tingkat sedang. Namun, rata-rata asupan kalsium subyek masih kurang dari AKG yakni sebesar 683,50 mg/ hari.

Tabel 4. Tabulasi Silang Antara Faktor-Faktor Risiko Osteoporosis dengan Kepadatan Tulang

Faktor Risiko	N	Kepadatan Tulang	
		Normal	Osteopeni
IMT			
<i>Underweight</i>	7	4	3
Normal	21	11	10
<i>Overweight</i>	4	4	0
Obesitas	6	4	2
Jumlah	38	23	15
Massa Lemak Tubuh			
<i>Underfat</i>	8	5	3
Normal	24	14	10
Obesitas	6	4	2
Jumlah	38	23	15
Asupan Kalsium			
Kurang	24	12	12
Normal	10	7	3
Lebih	4	4	0
Jumlah	38	23	15
Aktivitas Fisik			
Ringan	11	5	6
Sedang	27	18	9
Jumlah	38	23	15

Berdasarkan tabel 4, diketahui bahwa jumlah subyek yang memiliki kepadatan tulang normal dengan IMT dan massa lemak tubuh kategori normal lebih banyak. Pada subyek yang memiliki IMT *overweight*, semuanya (100%) memiliki

kepadatan tulang normal. Disamping itu, subyek yang memiliki asupan kalsium lebih dari AKG, semuanya (100%) memiliki kepadatan tulang normal. Kepadatan tulang normal juga lebih banyak dimiliki subyek dengan tingkat aktivitas fisik kategori sedang.

Hubungan IMT, Massa Lemak Tubuh, Asupan Kalsium, Aktivitas Fisik dan Kepadatan Tulang

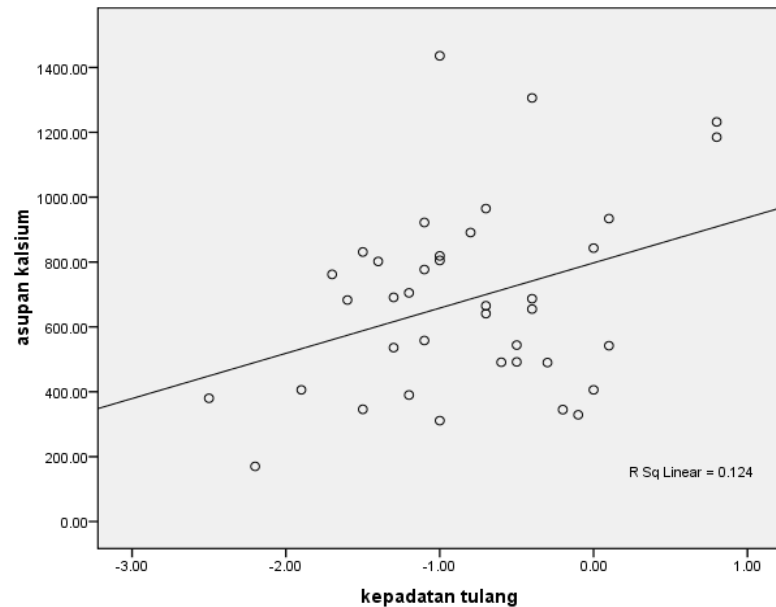
Tabel. 5 Hubungan IMT, Massa Lemak Tubuh, Asupan Kalsium, Aktivitas Fisik dan Kepadatan Tulang

Variabel	Nilai BMD	
	r	p
IMT ^a	0,228	0,169
Massa Lemak Tubuh ^b	0,242	0,144
Asupan Kalsium ^b	0,351	0,030
Aktivitas Fisik ^b	0,273	0,097

^a uji korelasi *rank Spearman*

^b uji korelasi *Pearson Product moment*

Tabel 5 menunjukkan uji korelasi bivariat antara IMT, massa lemak tubuh, asupan kalsium dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang. Berdasarkan hasil uji korelasi, hanya asupan kalsium yang memiliki hubungan bermakna dengan kepadatan tulang ($p < 0,05$). Hubungan antara asupan kalsium dengan kepadatan tulang bersifat positif dengan kekuatan korelasi yang lemah ($r = 0,351$), artinya semakin tinggi asupan kalsium maka akan semakin meningkatkan kepadatan tulang wanita dewasa muda (gambar 1).



Gambar 1. Hubungan antara asupan kalsium dengan kepadatan tulang ($r = 0,351$; $p = 0,030$)

PEMBAHASAN

Subyek penelitian ini adalah wanita dewasa muda berusia 18-23 tahun dan merupakan wanita ras Asia yang memiliki risiko tinggi mengalami osteoporosis. Pada wanita, pembentukan tulang untuk mencapai kematangan tinggi badan berakhir pada usia 18 tahun, tetapi jaringan tulang masih terus bertambah hingga tercapai kepadatan tulang atau puncak massa tulang pada usia 25-35 tahun. Faktor keturunan berperan kurang lebih 80% pada pencapaian puncak massa tulang.^{2,9}

Sebagian besar subyek penelitian ini memiliki nilai kepadatan tulang kategori normal dan tidak ada subyek yang termasuk osteoporosis. Hal ini dikarenakan wanita usia dewasa muda masih mengalami fase pembentukan tulang yang lebih besar daripada fase pembongkaran tulang. Kepadatan tulang pria dan wanita mulai berkurang secara bertahap ketika memasuki usia 40 tahun. Usia merupakan salah satu faktor risiko osteoporosis yang tidak dapat diubah, meningkat 1,4-1,8 kali setiap 1 dekade. Kemudian, setelah usia 50 tahun atau ketika menopause wanita mengalami

peningkatan laju pengeroposan tulang. Penurunan kepadatan tulang tersebut akibat perubahan hormon yang mengatur remodeling tulang.^{3,9}

Terdapat 39,5% subyek dalam penelitian ini memiliki kepadatan tulang kategori osteopenia. Kepadatan tulang yang rendah/ kondisi osteopeni pada usia dewasa muda akan meningkatkan risiko osteoporosis di kemudian hari. Asupan kalsium yang adekuat, IMT, massa lemak tubuh, dan aktifitas fisik berperan dalam memaksimalkan kepadatan tulang dan mencegah terjadinya osteoporosis.^{1-3,9}

Hasil uji korelasi penelitian ini, tidak menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara IMT, massa lemak tubuh, dan aktifitas fisik dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda. Penelitian yang pernah dilakukan pada wanita pre dan post menopause menyatakan bahwa IMT dan massa lemak tubuh memiliki hubungan positif yang bermakna dengan kepadatan tulang, sedangkan massa bebas lemak memiliki hubungan negatif.¹⁸⁻²⁰ Berdasarkan hasil penelitian tersebut ada dugaan bahwa, jika massa lemak tubuh lebih dominan sebagai penyusun berat badan akan memberikan efek positif pada kepadatan tulang.

Massa lemak tubuh merupakan sumber esterogen endogenous setelah menopause. Esterogen merupakan regulator pertumbuhan dan homeostasis kalsium untuk mencegah osteoporosis. Wanita setelah usia 50 tahun mengalami defisiensi esterogen karena menopause, sehingga peningkatan massa lemak menjadi penting untuk mempertahankan kepadatan tulang.^{3,9,31}

Berbeda dengan subyek penelitian sebelumnya yakni wanita pre dan post menopause, subyek dalam penelitian ini merupakan wanita dewasa muda dan tidak menopause. Beberapa penelitian menunjukkan adanya hubungan positif yang bermakna antara IMT dengan kepadatan tulang pada anak-anak, remaja, dan wanita dewasa.¹⁴⁻¹⁷ Penelitian pada wanita dewasa muda menyatakan bahwa, baik massa lemak tubuh maupun massa bebas lemak berpengaruh positif dengan kepadatan tulang.³² Peningkatan massa tubuh akibat peningkatan komposisi tubuh ini akan memicu tekanan mekanik tulang, meningkatkan aktivitas osteoblas, sehingga meningkatkan kepadatan massa tulang.¹²⁻¹⁴

Hasil penelitian yang bertentangan dengan teori sebelumnya, menyatakan bahwa berat badan berlebih dikarenakan massa lemak tubuh akan memiliki hubungan negatif terhadap kepadatan tulang baik pada remaja perempuan maupun wanita pre dan post menopause.²¹⁻²³ Adanya hubungan negatif antara massa lemak tubuh dengan kepadatan tulang pada remaja dan wanita dewasa muda dapat bias oleh massa bebas lemak yang memiliki hubungan positif lebih kuat dengan kepadatan tulang.³² Peningkatan massa bebas lemak terkait dengan massa otot yang lebih besar dan meningkatkan tekanan mekanik pada tulang.²² Penelitian ini tidak mengukur massa bebas lemak, hal ini dapat dijadikan rujukan untuk penelitian selanjutnya. Penelitian lain menyatakan bahwa, massa lemak berlebih pada wanita dewasa, pre dan post menopause menandakan kurangnya aktifitas fisik dan kualitas asupan zat gizi yang rendah, seperti asupan kalsium.^{33,34}

Penelitian yang dilakukan pada wanita usia remaja, perimenopause dan lansia menyatakan bahwa massa lemak tubuh yang membentuk IMT antara $<22-24 \text{ kg/m}^2$ meningkatkan risiko osteoporosis, sedangkan massa lemak tubuh yang membentuk IMT $26-28 \text{ kg/m}^2$ tidak menurunkan risiko osteoporosis.¹⁴ Kondisi ini turut dipengaruhi oleh asupan zat gizi (terutama asupan kalsium yang adekuat) dan kebiasaan beraktivitas fisik.

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa asupan kalsium memiliki hubungan positif yang bermakna dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda. Pada tabel 3 diketahui bahwa subyek yang memiliki asupan kalsium kurang dari AKG, 50%-nya mengalami osteopeni. Subyek yang memiliki asupan kalsium normal (80%-100% AKG), 30%-nya mengalami osteopeni, sedangkan subyek yang memiliki asupan kalsium lebih dari AKG (1185-1436 mg), 100% memiliki kepadatan tulang normal. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada subyek remaja, wanita dewasa, pasca menopause dan post menopause, yang menyebutkan semakin tinggi asupan kalsium akan meningkatkan kepadatan tulang.³⁵⁻³⁷ Namun, konsumsi kalsium tidak boleh melebihi 2500 mg sehari. Selain dapat mengakibatkan konstipasi, kelebihan kalsium dapat menimbulkan gangguan ginjal (batu ginjal).

Kelebihan kalsium dapat terjadi bila menggunakan suplemen kalsium berupa tablet atau bentuk lain.³⁸ Asupan kalsium subyek yang diukur menggunakan kuesioner *semi quantitative food frequency* tidak terlepas dari bias pengisian kuesioner. Pengisian kuesioner dilakukan sendiri oleh responden, tetapi sebelumnya enumerator telah memberikan penjelasan pengisian untuk memperkecil bias subyektifitas responden dalam memahami isi kuesioner. Bias pengisian kuesioner FFQ dapat dikarenakan daya ingat sampel dalam mengisikan frekuensi dan kuantitas bahan makanan dan minuman yang tertera pada kuesioner.³¹

Aktivitas fisik tidak menunjukkan hubungan yang bermakna dengan kepadatan tulang pada wanita usia dewasa muda. Penelitian lain pada wanita dewasa muda menyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara aktivitas fisik dengan kepadatan tulang wanita dewasa muda.^{16,17,35-37} Tingkat aktivitas fisik dalam penelitian ini dinilai menggunakan kuesioner aktivitas fisik yang diisi sendiri oleh responden. Kemungkinan bias masih dapat terjadi karena subyektifitas responden dalam mengisikan jenis, durasi dan frekuensi aktivitas fisik. Selain itu, kuesioner yang mengukur aktivitas fisik responden selama 7 hari terakhir ini, belum tentu dapat menggambarkan aktivitas fisik dalam jangka waktu lama.

Salah satu kekurangan penelitian ini adalah letak tulang yang digunakan sebagai tempat pengukuran kepadatan tulang. Pada penelitian ini, pengukuran kepadatan tulang dilakukan pada tulang *calcaneus* yang didominasi 75-90% tulang trabekular. Jaringan tulang trabekular ini dipilih karena lebih responsif terhadap usia, penyakit, dan pengobatan yang mempengaruhi perubahan tulang, sehingga titik ini banyak digunakan untuk menilai risiko osteoporosis dan pengeroposan tulang.³⁹⁻⁴⁰ Namun, penelitian lain menyatakan bahwa adanya hubungan antara IMT, massa lemak, dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang ditemukan pada *femoral neck* dan area tulang yang didominasi oleh tulang kortikal.^{23,41} Rujukan bagi penelitian selanjutnya untuk menggunakan *Dual-energy X-ray absorptiometry/* DEXA karena DEXA dapat mengukur kuantitas tulang diberbagai titik tubuh.³

KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan antara lain:

1. Tidak mengukur massa bebas lemak sebagai variabel bebas.
2. Penggunaan densitometer *ultrasound* tidak dapat mengukur kepadatan tulang pada *femoral neck* dan area yang banyak mengandung tulang kortikal.
3. Bias dapat terjadi pada pengisian kuesioner FFQ dan kuesioner aktivitas fisik.
4. Subyek penelitian ini hanya wanita dewasa muda ras Asia.

SIMPULAN

Asupan kalsium memiliki hubungan positif yang bermakna dengan kepadatan tulang. Sebaliknya, IMT, massa lemak tubuh dan aktivitas fisik tidak memiliki hubungan yang bermakna dengan kepadatan tulang *calcaneus* pada wanita dewasa muda.

SARAN

1. Wanita dewasa muda perlu meningkatkan asupan kalsium untuk mencegah kondisi osteopeni. Asupan kalsium dapat diperoleh pada susu dan hasil susu (keju), ikan dan kacang-kacangan. Tidak dibenarkan mengasup sumber kalsium dari suplemen kalsium.
2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai hubungan antara IMT, komposisi tubuh dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda, serta menggunakan DEXA sebagai pengukur kepadatan tulang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada responden dan *Team Bone Scan* Anlene yang telah berperan serta dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bess DH. Osteoporosis. In: Maurice ES, Moshe S, A. Catharine R, Benjamin C, Robert JC, editors. *Modern nutrition in health and disease*. 10th ed. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins; 2006. p.1339-49.
2. Balu S. *Osteoporosis: Clinical, Radiological, Histological, Assessment and an Experimental Study*. New Delhi: Regional Office of the World Health Organisation; 2000.
3. Bambang S. Osteoporosis. In : Sudoyo AW dkk, editors. *Buku ajar ilmu penyakit dalam jilid II*. 4th ed. Jakarta: Pusat penerbitan Ilmu Penyakit Dalam FK UI; 2006. p.1259-69.
4. G Maalouf, MH Gannage-Yared, J Ezzedine, B Larijani, S Badawi, A Rached, et al. Middle east and north africa consensus on osteoporosis. *J Musculoskelet Neuronal Interact* [Internet]. 2007 [cited 2012 March 7]; 7:131-43.
5. Ambrish M, Vibha D, Edith L. The Asian Audit: epidemiology, costs and burden of osteoporosis in Asia 2009 [Internet]. 2009 [cited 2012 March 7]. Available from: <http://www.iofbonehealth.org>.
6. Sarah HG, Theresa NG, Eric DN, David RC, editors. *Osteoporosis: clinical guidelines for prevention, diagnosis, and management*. New York: Springer Publishing Company; 2008.
7. Departemen Kesehatan RI 2004. Available at <http://gizi.depkes.go.id>.
8. Heaney RP, Abrams S, Dawson-Hughes B, Looker A, Marcus S. R, Matkovic V, et al. Peak bone mass. *Osteoporos Int* 2000; 11 : 985-1009.
9. Anderson JJB. Nutrition and bone health. In: Mahan K, Escott-Stump S, editors. *Krause's food, nutrition and diet therapy*. 12th edition. Philadelphia: Saunders; 2008. p.614-33.
10. Norman K, Michael Z. *Developmental Nutrition*. United States: Allyn and Bacon. 1997. p.52,485.
11. Gibson RS. *Principle and nutritional assesment*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2005. p.260,366

12. Lane NE. Osteoporosis. 1st ed. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada; 2001.
13. Beck TJ, Oreskovic TL, Stone KL. Structural adaptation to changing skeletal load in the progression toward hip fragility: the study of osteoporotic fractures. *J bone Miner Res* [Internet]. 2001[cited 2012 July 18]; 16: 1108-19. Available from: <http://www.jbmr.org>.
14. Wardlaw GM. Putting body weight and osteoporosis into perspective. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1996 [cited 2012 March 7]; 63:433S–436S. Available from: <http://www.ajcn.org>.
15. Mary BL, Justine S, Brenda AW, Andrew MT, Babette SZ. Obesity during childhood and adolescence augments bone mass and bone dimensions. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2004 [cited 2012 March 7]; 80:514-23. Available from: <http://www.ajcn.org>.
16. Yoko M, Yoshiko O, Akiko H, Tatsuhiko K, Satoshi S, Hiroaki O. Effect of physical activity and nutrition on bone mineral density in young Japanese women. *J Bone Miner Metab* [Internet]. 2007 [cited 2012 July 18]; 25:414-418. Available from: <http://www.jbmr.org>.
17. Fatima M et al. Determining the risk factor and prevalence of osteoporosis using quantitative ultrasonography in Pakistani adult women. *Singapore Med J* [Internet]. 2009 [cited 2012 March 7]; 50 (1):20-8.
18. Nur FF. Hubungan komposisi tubuh dengan bone mass density (BMD) pada pasien rawat jalan di RS. Dr. Sardjito Yogyakarta [skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2008.
19. Albala C, Yanez M, Devoto E, Sostin C, Zeballos L, Santos JL. Obesity as a protective factor for postmenopausal osteoporosis. *Int J Obes Relat Metab Disord* [Internet]. 1996 [cited 2012 March 7]; 20:1027–32.
20. P Ravn et al. Low Body Mass Index Is an Important Risk Factor for Low Bone Mass and Increased Bone Loss in Early Postmenopausal Women. *J Bone Miner Res* [Internet]. 1999 [cited 2012 March 7]; 14:1622-27. Available from: <http://www.jbmr.org>.

21. Yi-Hsiang H et al. Relation of body composition, fat mass, and serum lipids to osteoporotic fractures and bone mineral density in Chinese men and women. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2006 [cited 2012 March 7]; 83:146-54. Available from: <http://www.ajcn.org>.
22. Lan-Juan Zhao, Yong-Jun Liu, Peng-Yuan Liu, James Hamilton, Robert R. Recker, and Hong-Wen Deng. Relationship of obesity with osteoporosis. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2007 [cited 2012 March 7]; 92: 1640–1646.
23. Norman KP, Emma ML, Clifton AB, Mark WH, Daniel BH dan Richard DL. Is adiposity advantageous for bone strength? a peripheral quantitative computed tomography study in late adolescent females. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2007 [cited 2012 March 7]; 86:1530-8. Available from: <http://www.ajcn.org>.
24. AA Usfar, E Lebenthal, Atmarita, E Achadi, Soekirman, H Hadi. Obesity as a poverty-related emerging nutrition problems: the case of Indonesia. *Obesity reviews* [Internet]. 2010 [cited 2012 March 7]; 11:924-928.
25. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI. *Riskesdas tahun 2007*.
26. Sakamoto Y et al. comparison of the WHO BMI-classification and body composition in ethnic group difference. 24th Japan Society for the study of obesity [Internet]. 2003 [cited 2012 March 20].
27. Vivian HH, Lisa MS. *Applied body composition assessment*. New York: Human Kinetics; 1996. p.5.
28. Widajanti L. *Buku petunjuk praktikum survei konsumsi gizi*. Semarang: Bagian Prodi Magister Gizi Masyarakat Program Pascasarjana UNDIP. 2007.
29. Departemen Kesehatan RI. *Angka kecukupan gizi 2004 bagi orang Indonesia*. Available at <http://gizi.depkes.go.id/download/AKG2004.pdf>.
30. IPAQ. *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)*. 2005.
31. I Dewa NS, Bachyar B, Ibnu F. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: EGC. 2001. p.58-60,98-101,191-208.

32. MC Wang, LK Bachrach, MV Loan, M Hudes, KM Flegal, PB Crawford. The relative contributions of lean tissue mass and fat mass to bone density in young women. *Bone* 37 [Internet]. 2005 [cited 2012 July 18]; 474-481.
33. Reid IR, Legge M, Stapleton JP, Evans MC, Grey AB 1995 Regular exercise dissociates fat mass and bone density in premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 80:1764–1768.
34. ZemelMB2004 Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. *Am J Clin Nutr* 79:907S–912S.
35. E Rautava et al. the reduction of physical activity reflects on the bone mass among young females: a follow-up study of 142 adolescent girls. *Osteoporosis Int* [Internet]. 2007 [cited 2012 July 18]; 18:915-922.
36. Raman K. Marwaha, Seema Puri, Nikhil Tandon, Sakshi Dhir, Neha Agarwal, Kuntal Bhadra, et al. Effects of sports training & nutrition on bone mineral density in young Indian healthy females. *Indian J Med Res* 134, September 2011, pp 307-313.
37. JN Farr, RM Blew, VR Lee, TG Lohman, SB Going. Associations of physical activity duration, frequency, and load with volumetric BMD, geometry, and bone strength in young girls. *Osteoporos Int*. DOI 10.1007/s00198-010-1361-8.
38. Sunita A. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama; 2010. p.243.
39. Sahara: waterless ultrasound bone densitometry for the office-based physician [Internet]. [updated ; cited 2012 May 13]. Available from:<http://www.hologic.com>.
40. About bone densitometry [Internet]. [updated ; cited 2012 May 13]. Available from: <http://www.BoneDensitometers.com>.
41. Gabriela TM, Rubén GP, Martha MT, Eduardo LP. Peak bone mass and bone mineral density correlates for 9 to 24 year-old Mexican women, using corrected BMD. *Salud Publica Mex* 2009;51 suppl 1:S84-S92.

LAMPIRAN

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
IMT	.171	38	.007	.830	38	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
trans_IMT	.130	38	.106	.921	38	.010

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
massa lemak tubuh	.080	38	.200*	.973	38	.473

a. Lilliefors Significance Correction

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

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
asupan kalsium	.088	38	.200*	.957	38	.148

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
aktifitas fisik	.109	38	.200*	.942	38	.050

a. Lilliefors Significance Correction

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

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kepadatan tulang	.098	38	.200*	.987	38	.926

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
umur responden	38	18.00	23.00	20.3684	1.10089
IMT	38	16.46	39.04	21.5672	4.26189
massa lemak tubuh	38	16.30	42.20	26.1974	5.72049
asupan kalsium	38	170.00	1436.00	6.8350E2	291.21505
aktifitas fisik	38	120.00	2388.00	1.0926E3	652.07857
kepadatan tulang	38	-2.50	.80	-.8184	.73406
Valid N (listwise)	38				

kat_IMT2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid normal	21	55.3	55.3	55.3
obesitas	6	15.8	15.8	71.1
overweight	4	10.5	10.5	81.6
underweight	7	18.4	18.4	100.0
Total	38	100.0	100.0	

Katag_Ca

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid kurang	24	63.2	63.2	63.2
lebih	4	10.5	10.5	73.7
normal	10	26.3	26.3	100.0
Total	38	100.0	100.0	

kat_lemak

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid normal	28	73.7	73.7	73.7
obesitas	2	5.3	5.3	78.9
overfat	4	10.5	10.5	89.5
underfat	4	10.5	10.5	100.0
Total	38	100.0	100.0	

kat_aktif

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ringan	11	28.9	28.9	28.9
sedang	27	71.1	71.1	100.0
Total	38	100.0	100.0	

kat_BMD1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid normal	23	60.5	60.5	60.5
osteopenia	15	39.5	39.5	100.0
Total	38	100.0	100.0	

Correlations

			kepadatan tulang	trans_IMT
Spearman's rho	kepadatan tulang	Correlation Coefficient	1.000	.228
		Sig. (2-tailed)	.	.169
		N	38	38
	trans_IMT	Correlation Coefficient	.228	1.000
		Sig. (2-tailed)	.169	.
		N	38	38

Correlations

		massa lemak tubuh	kepadatan tulang
massa lemak tubuh	Pearson Correlation	1	.242
	Sig. (2-tailed)		.144
	N	38	38
kepadatan tulang	Pearson Correlation	.242	1
	Sig. (2-tailed)	.144	
	N	38	38

Correlations

		kepadatan tulang	asupan kalsium
kepadatan tulang	Pearson Correlation	1	.351*
	Sig. (2-tailed)		.030
	N	38	38
asupan kalsium	Pearson Correlation	.351*	1
	Sig. (2-tailed)	.030	
	N	38	38

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

Correlations

		kepadatan tulang	aktifitas fisik
kepadatan tulang	Pearson Correlation	1	.273
	Sig. (2-tailed)		.097
	N	38	38
aktifitas fisik	Pearson Correlation	.273	1
	Sig. (2-tailed)	.097	
	N	38	38