

HUBUNGAN INDIKATOR OBESITAS DENGAN KEPADATAN TULANG PADA WANITA DEWASA AWAL

Shera Mutiara Rahmani, Enny Probosari^{*)}

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Jln. Prof. H. Soedarto, SH., Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

ABSTRACT

Background : Osteoporosis prevalence in Indonesia are higher in adult women (32,3%) than man (28,85%). There are several obesity indicators that affect bone density among body mass index (BMI), percent body fat and waist circumference. However, recent study shows that the obesity indicators have no correlation with bone density. This study purpose to analyze the correlation between obesity indicators and bone density in early adult women.

Method : This study was an observation with cross-sectional design. Subjects were 52 early adult women with the specific age of 20 – 24 years old and chosen with random sampling. Body weight, fat body percentage, height, calcium intake, physical activity rate, and bone density were collected. Data were analyzed using spearman rank and Pearson in bivariate level, while double linier regression used in multivariate level.

Result : There were 23.1% subject belong to osteopenia category, while 76,9% have normal result. Correlation test showed that BMI, fat body percentage, waist circumference and physical activity have no correlation with bone density. Calcium intake became confounding variable have significance correlation with bone density ($p < 0.05$).

Summary : There are no correlation between BMI, fat body percentage, and waist circumference with bone density in early adult women.

Key Word : Bone density, body mass index, fat body percentage, waist circumference, calcium intake, physical activity

ABSTRAK

Latar Belakang : Prevalensi osteoporosis pada wanita dewasa di Indonesia tergolong tinggi (32,3%). Osteoporosis dinyatakan berhubungan dengan obesitas. Penilaian status obesitas ditentukan oleh beberapa indikator diantaranya Indeks Massa Tubuh (IMT), persen lemak tubuh dan lingkar pinggang. Beberapa indikator tersebut dinyatakan berpengaruh dengan kepadatan tulang, namun masih dalam perdebatan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk melihat hubungan antara indikator-indikator obesitas dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa awal.

Metode : Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain penelitian cross-sectional. Subjek 52 orang wanita dewasa awal usia 20-24 tahun dipilih dengan teknik random sampling. Data yang diambil adalah berat badan, persen lemak tubuh, tinggi badan, asupan kalsium, tingkat aktivitas fisik, dan kepadatan tulang. Analisis bivariat dengan uji rank Spearman dan Pearson, sedangkan analisis multivariat menggunakan uji regresi linier ganda.

Hasil : Terdapat 23,1 subjek termasuk dalam kategori osteopenia, sedangkan 76,9% subjek lainnya termasuk dalam kategori normal. Indeks Massa Tubuh (IMT), persen lemak tubuh, lingkar pinggang dan aktifitas fisik tidak memiliki hubungan dengan kepadatan tulang. Asupan kalsium sebagai variabel perancu memiliki hubungan yang bermakna dengan kepadatan tulang ($p < 0,05$).

Kesimpulan : Tidak ada hubungan antara IMT, massa lemak tubuh dan lingkar pinggang dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa awal.

Kata Kunci : kepadatan tulang; indeks massa tubuh; persen lemak tubuh; lingkar pinggang; asupan kalsium; aktivitas fisik

PENDAHULUAN

Osteoporosis merupakan sebuah kondisi dimana terjadi penurunan massa dan kekuatan tulang. Osteoporosis diawali dengan osteopenia yaitu rendahnya kepadatan tulang yang berlangsung dalam jangka waktu lama sehingga mengakibatkan menurunnya kekuatan tulang.^{1,2} Saat ini terjadi peningkatan kasus osteopenia pada usia muda. Hasil penelitian yang dilakukan di beberapa kota oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan Depkes RI menunjukkan bahwa osteopenia telah menyerang usia muda yang berumur di bawah

25 tahun dengan prevalensi 37,1%. Wanita memiliki risiko osteoporosis enam kali lebih besar dibanding pria.³ *Indonesian Osteoporosis Association* tahun 2007 menunjukkan bahwa prevalensi osteoporosis di Asia Tenggara diperkirakan sekitar 15,3%. Prevalensi osteoporosis di Indonesia sebesar 28,85% pada laki – laki dan 32,3% pada wanita.⁴ Hal ini menunjukkan bahwa prevalensi osteoporosis di Indonesia tergolong tinggi.

Kepadatan tulang yang rendah pada usia muda dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor

diantaranya asupan zat gizi baik makro maupun mikro, aktivitas fisik, serta status gizi. Osteoporosis dinyatakan berhubungan dengan status gizi khususnya dengan kejadian obesitas.⁵ Obesitas saat ini telah menjadi isu global di bidang kesehatan. *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa obesitas merupakan suatu epidemi global yang harus segera ditangani. Tahun 2013 prevalensi obesitas pada wanita dewasa di Indonesia (>18 tahun) sebesar 32,9% naik 18,1% dari tahun 2007 (14,8%). Prevalensi obesitas di kota Semarang pada tahun 2007 sebesar 21,1% dengan prevalensi pada wanita (28,4%) lebih tinggi dibanding pada pria (7,2%).⁶

Teori yang selama ini berkembang, individu dengan berat badan berlebih (*overweight* dan obesitas) dinyatakan dapat menurunkan risiko osteoporosis.⁵ Penentuan status obesitas dapat dilakukan dengan pengukuran antropometri diantaranya penentuan indeks massa tubuh (IMT), persen lemak tubuh serta lingkar pinggang. Pada penelitian sebelumnya menyatakan bahwa indikator obesitas tersebut memiliki hubungan dengan kepadatan tulang, akan tetapi masih menjadi perdebatan. Peningkatan indeks massa tubuh mengakibatkan beban mekanik tulang meningkat dan produksi estrogen oleh jaringan adipose juga meningkat, sehingga berefek menurunkan kecepatan pembongkaran massa tulang.⁷ Indikator lain yang mempengaruhi kepadatan tulang adalah persen lemak tubuh. Persen lemak tubuh secara langsung mempunyai dampak terhadap kepadatan tulang, sebab jaringan lemak dapat mengubah androgen menjadi estrogen yang memiliki efek protektif terhadap tulang dengan menghambat osteoklas.⁸ Penelitian lain menyatakan bahwa lingkar pinggang memiliki hubungan dengan kepadatan tulang, nilai CRP (*C-Reactive Protein*) yang tinggi dapat meningkatkan aktivasi dan produksi osteoklas, sehingga menyebabkan terjadinya percepatan pembongkaran massa tulang.⁹ Beberapa penelitian, meskipun menunjukkan bahwa berat badan lebih memiliki efek protektif terhadap kepadatan tulang, namun hanya dalam batas tertentu yaitu dalam ambang batas ideal berat badan baik menurut IMT, massa lemak tubuh maupun lingkar pinggang.¹⁰

Asupan kalsium dan aktivitas fisik menjadi salah satu faktor penting terjadinya osteoporosis. Kalsium merupakan mikronutrien pembentuk massa tulang. Berdasarkan survey rata-rata asupan kalsium orang Asia usia dewasa sekitar 450 mg/hari, angka ini masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) untuk wanita dewasa usia 19-23 tahun.

Selain itu, kebiasaan melakukan aktivitas fisik atau berolahraga yang kurang juga menyebabkan kepadatan tulang yang rendah.¹¹ Berdasarkan survei RISKESDAS tahun 2007 dinyatakan bahwa 48,2% penduduk Indonesia usia diatas 10 tahun memiliki aktivitas fisik yang kurang.¹²

Berdasarkan faktor-faktor tersebut, indikator obesitas masih banyak diperdebatkan dapat mempengaruhi kepadatan tulang, sehingga peneliti tertarik untuk mengetahui hubungan dari indikator-indikator obesitas seperti indeks massa tubuh, Persen lemak tubuh dan lingkar pinggang dengan kepadatan tulang pada wanita obesitas.

METODE

Ruang lingkup penelitian ini termasuk keilmuan gizi masyarakat yang dilaksanakan di kampus Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro pada Mei 2016. Penelitian ini merupakan penelitian observasional yang menggunakan desain penelitian *cross-sectional*. Populasi pada penelitian ini adalah semua mahasiswa Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Dioponegoro. Subjek dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yaitu wanita dewasa awal yang berusia 20-24 tahun, bersedia menjadi subjek penelitian, tidak menderita penyakit kronis, dan tidak mengkonsumsi obat-obatan seperti glukokortikoid dan kortikosteroid. Sedangkan kriteria eksklusi adalah subjek yang mengundurkan diri dan tidak hadir saat pengambilan data berlangsung. Cara pengambilan sampel menggunakan *random sampling*. Besar sampel minimal yang diperoleh sebanyak 49 orang, dilakukan penambahan subjek sebesar 10% untuk menghindari kemungkinan *drop out* menjadi 55 orang, namun dalam pelaksanaan penelitian terdapat 3 sampel *drop out* karena tidak hadir saat pengambilan data sehingga jumlah subjek penelitian yaitu 52 orang.

Variabel terikat pada penelitian ini adalah tingkat kepadatan tulang. Kategori nilai kepadatan tulang antara lain normal (diatas -1 SD), osteopenia (-1 sampai -2,5 SD) dan osteoporosis (dibawah -2,5 SD).¹³ Data nilai kepadatan tulang diperoleh dengan pengukuran menggunakan alat *bone densitometry* metode *Quantitative Ultrasound (QUS)* yang dilakukan oleh petugas pemeriksaan tulang dengan mengukur tulang *calcaneus* (tumit).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah indeks massa tubuh (IMT), persen lemak tubuh, dan lingkar pinggang. IMT dikatakan normal apabila hasil pengukuran berada dalam rentang 18.5-22.9 kg/m², *underweight* apabila hasil pengukuran <18.5 kg/m², *overweight* apabila 23-24.9 kg/m² dan

obesitas apabila $\geq 25 \text{ kg/m}^2$.¹⁴ Data persen lemak tubuh diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan BIA (*Bioelectrical Impedance Analyzer*). Data tersebut kemudian dikategorikan antara lain atletik (10-15%), *good* atau baik (16-19%), *acceptable* atau masih normal (20-25%), *overfat* (26-29%) dan obesitas ($> 30\%$).¹⁵ Data lingkaran pinggang didapat melalui pengukuran lingkaran pertengahan garis antara tepi inferior *costa* (tulang iga) terbawah dengan *crista iliaca* (bagian lateral sebelah atas tulang panggul). Sesuai dengan kriteria WHO, wanita dikategorikan obesitas abdominal untuk wanita asia adalah apabila $> 80 \text{ cm}$.¹⁶

Asupan kalsium merupakan jumlah asupan kalsium rata-rata per hari dari konsumsi makanan dan minuman sumber kalsium dengan satuan milligram per hari dan diukur dengan metode pengisian formulir *Semi Quantitative Food Frequency* (FFQ). Hasil yang diperoleh diolah dengan menggunakan program *nutrisurvey* lalu dibandingkan dengan AKG dan dikategorikan menjadi kurang ($< 80\%$ AKG), normal (80-110% AKG), atau lebih ($> 110\%$ AKG). Wanita Indonesia usia 20-24 tahun, angka kecukupan kalsium yang dianjurkan adalah sebesar 1100 mg.¹⁷ Aktivitas fisik diukur menggunakan *International Physical Activity Questioner* (IPAQ). Skor aktivitas fisik diperoleh berdasarkan jenis aktivitas fisik yang

dilakukan subjek selama 7 hari, aktivitas fisik dikategorikan menjadi aktivitas fisik rendah jika nilainya $< 600 \text{ MET.menit/minggu}$, aktivitas fisik sedang jika nilainya $600-2999 \text{ MET.menit/minggu}$, dan aktivitas fisik tinggi jika nilainya $> 2999 \text{ MET.menit/minggu}$.¹⁸

Data yang sudah diperoleh kemudian diolah dan dianalisis secara statistik menggunakan program komputer. Analisis deskriptif digunakan untuk memperoleh gambaran karakteristik subjek penelitian dan mendeskripsikan setiap variabel yang diteliti. Data-data tersebut diuji normalitasnya menggunakan uji *Kolmogorof-Smirnov*. Analisis bivariat dilakukan dengan uji korelasi *Pearson* untuk mengetahui hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, lingkaran pinggang, aktivitas fisik, asupan kalsium dengan kepadatan tulang. Analisis multivariat dilakukan dengan uji regresi linier ganda untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh terhadap kepadatan tulang.

HASIL

Karakteristik Subjek

Subjek penelitian ini adalah 52 wanita dewasa awal usia 20-24 tahun. Terdapat 12 orang (23.1%) subjek termasuk dalam kategori osteopenia, sedangkan 40 orang (76,9%) subjek lainnya termasuk dalam kategori normal.

Tabel 1. Nilai Minimum, Maksimum, Rerata, dan Standar Deviasi IMT, Persen Lemak Tubuh, Lingkaran Pinggang, Asupan Kalsium dan Aktivitas Fisik dan Kepadatan Tulang

Variabel	n	Minimum	Maksimum	Rerata \pm Standar Deviasi
Kepadatan tulang	52	-2.30	1.70	-0.25 ± 0.85
IMT	52	17.10	33.40	22.2 ± 3.73
Persen lemak tubuh	52	16.10	40.60	27.95 ± 5.33
Lingkaran pinggang	52	59.00	89.50	71.81 ± 7.78
Aktivitas fisik	52	324.00	5129.00	1649.17
Asupan Kalsium	52	341.80	1576.60	867.6

Tabel 1 menunjukkan rata-rata nilai densitas massa tulang subjek dalam kategori normal ($-0.25 \pm 0.85 \text{ SD}$). Nilai densitas massa tulang ini berada dalam rentang yang cukup jauh yaitu antara -2,30 sampai 1,7. IMT subjek masih dalam kategori normal, yaitu $22.2 \pm 3.73 \text{ SD}$. Rata-rata persen lemak tubuh pada subjek yaitu $27.95 \pm 5.33 \text{ SD}$ yang berkisar antara 16.10 sampai 40.60% dengan persentase kejadian *overfat* 28.8% dan obesitas 34.6% subjek (tabel 2). Lingkaran pinggang subjek dalam penelitian ini memiliki rata-rata normal

($71.81 \pm 7.78 \text{ SD}$), meskipun nilai lingkaran pinggang maksimum subjek sebesar 89.50 cm yang termasuk kategori obesitas sentral. Berdasarkan Tabel 1, rata-rata aktivitas fisik subjek tergolong sedang yaitu 1649,17 MET-menit/minggu. Aktivitas fisik pada subjek ini memiliki rentang yang cukup jauh yaitu antara 324,00 sampai 5129,00 MET-menit/minggu. Adapun rata-rata asupan kalsium yaitu 867.6 mg/hari termasuk dalam kategori rendah, sedangkan berdasarkan AKG rekomendasi asupan untuk wanita dewasa awal yaitu 1100 mg/hari.

Tabel 2. Tabulasi Silang IMT, Persen Lemak Tubuh, Lingkar Pinggang, Asupan Kalsium dan Aktivitas Fisik dengan Kepadatan Tulang

Variabel		Kategori kepadatan tulang		Total
		Normal	Osteopenia	
IMT	<i>Underweight</i>	5 (55.6%)	4 (44.4%)	9 (100.0%)
	Normal	24 (77.4%)	7 (22.6%)	31 (100%)
	<i>Overweight</i>	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)
	Obesitas	6 (85.7%)	1 (14,3%)	7 (100%)
Jumlah		40 (77 %)	12 (23%)	52 (100%)
Lingkar pinggang	Normal	31 (72.1%)	12 (27.9%)	43 (100%)
	Obesitas sentral	9 (100%)	0 (0%)	9 (100%)
Jumlah		40 (77 %)	12 (23%)	52 (100%)
Persen lemak tubuh	Baik	2 (66.7%)	1 (33.3%)	3 (100%)
	Normal	10 (62.5%)	6 (37.5%)	16 (100%)
	<i>Overfat</i>	12 (80%)	3 (20%)	15 (100%)
	Obesitas	16 (88.9%)	2 (11.1%)	18 (100%)
Jumlah		40 (77 %)	12 (23%)	52 (100%)
Aktivitas fisik	Ringan	3 (60%)	2 (40%)	5 (100%)
	Sedang	30 (75%)	10 (25%)	40 (100%)
	Berat	7 (100%)	0 (0%)	7 (100%)
Jumlah		40 (77 %)	12 (23%)	52 (100%)
Asupan Kalsium	Kurang	14 (60.9%)	9 (39.1%)	23 (100%)
	Sedang	20 (87%)	3 (13%)	23 (100%)
	Lebih	6(100%)	0 (0%)	5 (100%)
Jumlah		40 (77 %)	12 (23%)	52 (100%)

Berdasarkan Tabel 2, diketahui sebanyak 7 subjek (22,6%) dengan status gizi normal dan 4 subjek (44,4%) dengan status gizi *underweight* mengalami osteopenia, serta 1 orang subjek (14,3%) dengan status gizi obesitas mengalami osteopenia. Seluruh subjek (12 orang) dengan kejadian osteopenia memiliki lingkar pinggang normal namun 2 orang (17%) diantaranya memiliki status gizi *underweight*. Berdasarkan kategori massa lemak tubuh, 3 orang subjek (20%) yang

mengalami *overfat* dan 2 orang subjek dengan status obesitas (11.1%) mengalami osteopenia. Terdapat 2 subjek (40%) dengan aktivitas fisik rendah mengalami osteopenia, sementara terdapat 10 orang (25%) subjek dengan kategori aktivitas fisik sedang mengalami osteopenia. Subjek dengan kejadian osteopenia sebanyak 9 orang (39.1%) memiliki asupan kalsium yang rendah, serta terdapat 3 orang subjek (13%) dengan asupan kalsium sedang, mengalami osteopenia.

Tabel 3. Hubungan IMT, Persen Lemak Tubuh, Asupan Kalsium, Aktivitas Fisik dan Kepadatan Tulang

Variabel	Nilai Kepadatan Tulang	
	r	p
IMT ^a	0.178	0.206
Persen lemak tubuh ^a	0.213	0.129
Lingkar pinggang ^a	0.230	0.101
Aktivitas fisik ^b	0.331	0.017
Asupan Kalsium ^a	0.400	0.003

^a Uji korelasi *Pearson Product moment*

^b Uji korelasi *rank Spearman*

Tabel 3 menunjukkan hubungan antara IMT, persen lemak tubuh, asupan kalsium dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang. Analisis hubungan antara lingkar pinggang, persen lemak tubuh, IMT, asupan kalsium dan aktivitas fisik dengan kepadatan tulang dilakukan dengan menggunakan uji korelasi *Pearson*. Pada tabel 3 terlihat bahwa IMT, persen lemak tubuh dan lingkar pinggang tidak memiliki hubungan dengan

kepadatan tulang dengan nilai $p > 0,05$. Berbeda dengan aktivitas fisik dan asupan kalsium yang juga memiliki hubungan dengan kepadatan tulang dengan nilai $p < 0,05$. Asupan kalsium memiliki korelasi positif yang berarti semakin tinggi asupan kalsium maka semakin tinggi nilai kepadatan tulang. Sama halnya dengan kalsium, aktivitas fisik juga memiliki korelasi positif yang berarti semakin

tinggi aktivitas fisik maka nilai kepadatan tulang semakin baik.

Variabel dengan $p < 0.25$ akan dimasukkan kedalam uji multivariat untuk melihat variabel yang paling mempengaruhi kepadatan tulang. Variabel-

variabel tersebut antara lain IMT, persen lemak tubuh, lingkaran pinggang, aktivitas fisik dan asupan kalsium. Hasil uji analisis multivariat dinyatakan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Regresi Linear

Variabel	Koefisien	Koefisien korelasi	P	Adjusted R ²
Konstanta	1.259			
Asupan Kalsium	0.001	0.400	0.003	0.143

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa asupan kalsium sebagai variabel yang paling mempengaruhi kepadatan tulang dengan nilai $p < 0,05$ yang menunjukkan adanya pengaruh yang bermakna terhadap kepadatan tulang. Selain itu, tabel menunjukkan koefisien determinasi (adjusted R²) adalah 0,143. Hal ini menunjukkan bahwa variasi tingkat kepadatan tulang 14,3% dapat dijelaskan oleh asupan kalsium, sedangkan 85,7% lainnya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diteliti.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada 52 wanita dewasa awal berusia 20-24 tahun diketahui bahwa sebanyak 12 orang (23.1%) subjek mengalami osteopenia. Pada penelitian ini, angka kejadian osteopenia pada subjek lebih sedikit dibandingkan wanita dengan kepadatan tulang yang normal, meskipun demikian terjadinya osteopenia pada 12 subjek wanita dewasa awal ini menjadi hal yang perlu diperhatikan sebab terjadinya osteopenia di usia muda akan bersiko tinggi mengalami osteoporosis di masa mendatang.¹⁹ Secara teori osteopenia di usia muda disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya asupan zat gizi baik makro maupun mikro, aktifitas fisik, status gizi serta faktor genetik.²⁰ Terjadinya osteopenia pada 12 subjek penelitian ini disebabkan karena pada 12 subjek tersebut memiliki asupan kalsium yang kurang dari kebutuhan. Hal ini dapat dilihat pada (Tabel 2), terdapat 9 subjek dengan asupan kalsium yang rendah mengalami osteopenia.

Status gizi khususnya obesitas menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kepadatan tulang. Penentuan status obesitas dapat dilakukan dengan pengukuran antropometri diantaranya penentuan indeks massa tubuh (IMT), persen lemak tubuh serta lingkaran pinggang. IMT merupakan indikator paling praktis dalam menilai status gizi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna ($p > 0,05$) antara indeks massa tubuh dengan kepadatan tulang. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian lain di China yang dilakukan pada perempuan muda dan

premenopause dengan hasil yang tidak signifikan antara indeks massa tubuh dengan kepadatan tulang.²¹ Hubungan tidak signifikan antara IMT dan kepadatan tulang dari hasil penelitian ini dapat dikarenakan sampel yang diteliti memiliki IMT yang hampir sama dan rentangnya tidak terlalu lebar, yaitu berada di kisaran IMT normal. Selain itu, Penelitian ini menemukan bahwa subjek mengalami osteopenia sebanyak 7 orang (22.6%) dari 31 subjek dengan status gizi normal, 4 orang (44,4%) dari 9 orang subjek dengan status gizi *underweight*, sedangkan dari 7 orang subjek dengan status gizi obesitas terdapat 1 orang (14,3%) mengalami osteopenia. Jika dilihat dari hasil tersebut, kejadian osteopenia lebih banyak terjadi pada subjek dengan status gizi *underweight* dibanding pada orang dengan status gizi normal atau *overweight* dan obesitas. Berdasarkan penelitian sebelumnya, menyatakan bahwa IMT memiliki hubungan positif dengan kepadatan tulang, sehingga IMT dijelaskan memiliki efek protektif terhadap kejadian osteoporosis. Efek protektif IMT terhadap osteoporosis berkaitan dengan terjadinya peningkatan beban mekanik terhadap tulang seiring dengan bertambahnya berat badan serta peningkatan produksi estrogen oleh jaringan adipose juga meningkat sehingga berefek menurunkan percepatan pembongkaran tulang.⁷ Meskipun demikian, studi lain menunjukkan data kejadian gangguan ortopedi yang lebih banyak dialami oleh individu *overweight* dibandingkan dengan yang status gizi normal. Orang dengan berat badan berlebih dapat mengalami kesulitan bergerak dan gangguan keseimbangan yang dapat berisiko terjadi cidera jatuh saat melakukan aktifitas sehari-hari. Dengan demikian risiko terjadinya patah tulang juga lebih besar pada individu dengan status gizi obesitas.²² Sehingga meskipun IMT memiliki hubungan positif dengan kepadatan tulang, namun hal tersebut juga harus diperhatikan bahwa hanya dalam batas tertentu IMT dapat memberikan efek protektif terhadap osteoporosis yaitu dalam ambang batas berat badan ideal.²³

Persen lemak tubuh merupakan persentase massa lemak dari total berat badan. Persen lemak tubuh sering digunakan untuk mengevaluasi komposisi tubuh seseorang ataupun penentuan status gizi.²⁴ Penelitian ini menunjukkan bahwa persen lemak tubuh tidak terdapat hubungan dengan kepadatan tulang. Hal ini dapat dipengaruhi oleh jumlah sampel yang sedikit dan karakteristik subjek penelitian berdasarkan persen lemak tubuh kurang heterogen. Penelitian lain yang dilakukan pada remaja dan dewasa awal menunjukkan hasil bahwa massa lemak tidak cukup memberikan dampak yang positif terhadap struktur tulang, hal ini dikarenakan kekuatan tulang utamanya lebih ditentukan oleh beban dinamis dari tekanan otot, dan bukan beban statis seperti massa lemak. Peningkatan massa bebas lemak terkait dengan massa otot yang lebih besar dapat meningkatkan tekanan mekanik pada tulang.²⁵ 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.^{26,27}

Berdasarkan distribusi timbunan lemak tubuh, obesitas dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu obesitas sentral dan obesitas perifer. Obesitas sentral merupakan penumpukan lemak tubuh yang terletak di daerah abdomen sedangkan obesitas perifer merupakan penumpukan lemak dibagian paha dan pinggul.²⁸ Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 12 wanita dewasa awal yang mengalami osteopenia memiliki lingkaran pinggang normal, namun 2 diantaranya memiliki status gizi kurang. Tidak terdapat hubungan antara kepadatan tulang dengan lingkaran pinggang pada wanita dewasa ($p > 0,05$). Tidak adanya hubungan kepadatan tulang dengan kategori lingkaran pinggang dapat disebabkan karena jumlah subjek yang diteliti sedikit serta adanya pengaruh dari variabel perancu. Variabel perancu berhubungan dengan kepadatan tulang, yaitu asupan kalsium dan kebiasaan beraktivitas fisik. Penelitian di Cina pada tahun 2013 menyatakan lemak abdominal berhubungan negatif dengan kepadatan tulang pada wanita usia <55 tahun hal ini dimediasi oleh adipokin dan kondisi inflamasi kronik.^{29,30} Hubungan lemak abdominal dengan penurunan kepadatan tulang berkaitan dengan sitokin proinflamasi dan lemak visceral. Lemak visceral adalah lemak yang terdapat pada bagian intraabdominal di sekitar abdomen. Lemak visceral tersebut lebih banyak memproduksi sitokin proinflamasi dibanding lemak subkutan. Sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-1 dan IL-6 adalah

mediator yang dapat menstimulasi aktivitas osteoklas. IL-6 dan TNF- α berkaitan dengan kepadatan tulang yang rendah dan risiko patah tulang karena sitokin proinflamasi tersebut dapat meningkatkan aktivitas dan produksi osteoklas.³¹

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa asupan kalsium memiliki hubungan positif yang bermakna dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda. Subjek yang memiliki asupan kalsium kurang dari AKG, 50%-nya mengalami osteopenia. Subjek yang memiliki asupan kalsium normal (80%-110% AKG), 30%-nya mengalami osteopenia, sedangkan subjek yang memiliki asupan kalsium lebih dari AKG (1185-1436 mg), 100% memiliki kepadatan tulang normal. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada subjek remaja, wanita dewasa, pasca menopause dan post menopause, yang menyebutkan semakin tinggi asupan kalsium akan meningkatkan kepadatan tulang.³² Berdasarkan data asupan makanan yang diperoleh diketahui bahwa subjek lebih banyak mengonsumsi sumber kalsium dari bahan makanan nabati seperti tempe dan tahu. Adapun sumber kalsium dari makanan hewani yang sering dikonsumsi yaitu telur, daging ayam, bakso dan sosis. Rata-rata subjek jarang mengonsumsi susu, frekuensi minum susu subjek hanya 1-2 kali seminggu. Kalsium merupakan mineral yang paling banyak terdapat dalam tubuh. Kalsium sangat penting untuk memaksimalkan pembentukan puncak massa tulang (*peak bone mass*). Namun, konsumsi kalsium tidak boleh melebihi 2500 mg sehari. Selain dapat mengakibatkan konstipasi, kelebihan kalsium dapat menimbulkan gangguan ginjal (batu ginjal).³³

Aktivitas fisik menunjukkan hubungan dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa awal. Hal ini sejalan dengan penelitian lain pada wanita premenopause yang menyatakan bahwa terdapat hubungan positif antara aktivitas fisik dengan kepadatan tulang wanita dewasa awal.³⁴ Secara teori, aktivitas fisik mempengaruhi tulang secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh langsung terhadap tulang melalui mekanisme pembebanan pada tulang sedangkan secara tidak langsung melalui faktor hormonal. Aktivitas fisik dapat mengurangi kehilangan massa tulang bahkan menambah massa tulang dengan cara meningkatkan pembentukan tulang lebih besar daripada resorpsi tulang. Aktivitas fisik meningkatkan massa tulang dengan cara meningkatkan massa otot yang akan memberikan pembebanan pada tulang. Beban mekanik yang timbul saat beraktivitas menyebabkan tulang beradaptasi dengan mengoptimalkan kekuatan dan arsitektur tulang.

Kekuatan dan ketahanan tulang akan meningkat seiring dengan peningkatan beban mekanik.^{35,36} Mekanisme hubungan aktivitas fisik dan tulang diketahui melibatkan osteosit yang akan mendeteksi beban mekanik tersebut dan mentransduksi ke osteoklas dan osteoblast sehingga meningkatkan pembentukan sel tulang.³⁷

KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan antara lain:

- Penggunaan densitometer ultrasound tidak dapat mengukur kepadatan tulang pada *femoral neck* dan area yang banyak mengandung tulang kortikal.

SIMPULAN

Indeks massa Tubuh (IMT), massa lemak tubuh, lingkaran pinggang dan aktivitas fisik tidak memiliki hubungan yang bermakna dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa awal.

SARAN

Wanita dewasa muda perlu meningkatkan aktifitas fisik dan asupan kalsium untuk mencegah kondisi osteopeni. Asupan kalsium dapat diperoleh pada susu dan hasil susu (keju), ikan dan kacang-kacangan.

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. Miyabara Y, 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*. 2007; 25:414-8.
2. Salma. Waspada 12 Penyakit Yang Merusak Tulang Anda. Jakarta : PT. Niaga Swadaya. 2013.p.12,66,69,84.
3. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI. Laporan Riset Kesehatan Dasar Provinsi Jawa Timur 2007. Jakarta. 2007.
4. Tenmark J, Nauroy L. The Asian Audit: Epidemiology, costs and burden of osteoporosis in Asia. Switzerland: IOF; 2009.
5. Ethel SS, Paul DM, Kenneth GF, Lois EW, Thomas AA, Marc LB et al. Identification and Fracture outcome of undiagnosed low bone mineral density in pre menopausal women. *JAMA*. 2001;286:2815-2822.
6. Badan Penelitian Pengembangan kesehatan. Riset Kesehatan Dasar 2013. Jakarta: Departemen Kesehatan RI, 2013
7. Ho SC., Chan SG., Yip YB., Chan CS, Woo JL, Sham A. Change in Bone Mineral Density and Its Determinants in Pre- and Perimenopausal Chinese Women : The Hong Kong Perimenopausal Women Osteoporosis Study. *Osteoporos Int*, 2008. 19 : 1785-1796.
8. Hawamdeh ZM, Sheikh-Al RF, Alsharif A, Otom AH, Ibrahim Al, Alhadidi GA, et al. The Influence of Aging on the Association Between Adiposity and Bone Mineral Density in Jordanian Postmenopausal Women. *J Clin Densitom*. 20014; 17(1): 143-9.
9. Cao JJ. Effects of Obesity on Bone Metabolism. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 2011, 6 : 30
10. Mahan LK, Stump SE, and Raymond JL. Krause's Food and The Nutrition Care Process Thirteenth Edition. 2012. USA: Elsevier. Hal: 410-421
11. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar tahun 2007
12. NIH Osteoporosis and Related Bone Diseases. Bone Mass Measurement: What the Numbers Mean. United State: Department of Health and Human Services; 2012
13. World Health Organisation. BMI Classification [internet]. 2015 [cited 2016 April 10]. Available From: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
14. Williams, Melvin H. Nutrition for Health, Fitness and Sport. The Mc Graw-Hill Companies. Inc
15. Anderson JJB. Nutrition and Bone Health. In : Mahan KL, Escott. Stump (eds) Krauses's Food, Nutrition and Diet Therapy, 11th ed. Elsevier Philadelphia (USA); 2004. P. 642-650-663
16. Tucker KL, Rosen CJ. Prevention and Management of Osteoporosis. In: Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, Tucker KL, Ziegler TR, editors. Modern Nutrition in Health and Disease. 11th ed. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins; 2012. hal. 1227-28, 1238.
17. IPAQ Research Committee. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Form. [serial online] 2005. Available from <http://www.ipaq.ki.se>
18. May-Choo Wang, Patricia B Crawford, Mark Hudes, Marta Van Loan, Kristin Siemerling, and Laura K Bachrach. Diet In Midpuberty and Sedentary Activity in Midpuberty Predict Peak Bone Mass. *Am J Clin Nutr* 2003. Vol 77. P:495-503
19. 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 Willia & Wilkins; 2006. P.1339-49

20. Indriati E. *Antropometri untuk Kedokteran, Keperawatan, Gizi dan Olahraga*. Klaten: Intan Sejati, 2010.
21. Liu JM, Zhao HY, Ning G, Zhao YJ, Zhang LZ, Sun LH, et al. Relationship between body composition and bone mineral density in healthy young and premenopausal Chinese women. *Osteoporos Int*. 2004; 15(3): 238242.
22. NIH Consensus Statement. Osteoporosis Prevention, Diagnosis and Therapy. National Institute of Health. Keningston. 2000; Vol.17.
23. WHO. Prevention and Management of Osteoporosis. Geneva; 2003: p.921-36
24. Gibson RS. Principle of Nutrition Assessment 2nd ed. New York: Oxford; 2005.p.46-7; 214; 363-5
25. 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.
26. 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.
27. Reid IR, Legge M, Stapleton JP, Evans MC, Grey AB. Regular exercise dissociates fat mass and bone density in premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 80:1764–1768.
28. Whitney E, Rolfes SR. Understanding Nutrition. 12th ed. Belmont: Wadsworth, Cengage Learning; 2011.
29. Shilpa NB, Bess DH, Marian TH, Alice HL, and Katherine LT. Centrally located body fat is associated with lower bone mineral density in older Puerto Rican adults. *Am J Clin Nutr* 2011;94:1063–70. 4.
30. Ismael FF, Jefferson RC, Diego GD, Jamile SC, Augusto CF, Romulo AF. The relationship between visceral fat thickness and bone mineral density in sedentary obese children and adolescents. *BMC Pediatrics* 2013, 13:37, Vol. 13. 1471-2431.
31. Bhupathiraju SN, Dawson-Hughes B, Hannan MT, Lichtenstein AH, Tucker KL. Centrally Located Body Fat is Associated With Lower Bone Mineral Density in Older Puerto Rican Adults. USA: *Am J Clin Nutr*. 2011; 94: 1063-70.
32. Kalkwarf HJ, Khoury JC, Lanphear BP. Milk Intake During Childhood and Adolescence, Adult Bone Density, and Osteoporotic Fractures in US Women. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:257-65.
33. Robert DL. Disease of Musculoskeletal systems. In: Nelms M, Sucher KP, Lacey K, and Roth SL, editors. *Nutrition Therapy and Pathophysiology*. 2nd ed. Belmont : Wadsworth, Cengage Learning; 2011.
34. Saravi F, Sayegh F. Bone mineral density and body composition of adult premenopausal women with three levels of physical activity. *Journal of Osteoporosis* 2013;1-7.
35. Alexander M, Knight Karla. Questions and Answer about Osteoporosis and Osteopenia. *Best Practice and Research*. 2002. P:20-25
36. Tandra H. Osteoporosis Mengenal, Mengatasi dan Mencegah Tulang Keropos. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.2009. Hal 11-12
37. 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.