

**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN
DENSITAS MINERAL TULANG PADA PEREMPUAN DEWASA MUDA
(ASSOCIATION BETWEEN BODY MASS INDEX AND BONE MINERAL DENSITY
IN YOUNG ADULT FEMALE)**

Budi Setyawati¹, Sri Prihatini¹, Wasilah Rochmah² dan Retno Pangastuti²

ABSTRACT

Background: Body Mass Index (BMI) is a good indicator for measurement of Bone Mineral Density (BMD), so it is often used to predict BMD. **Objective:** To assess the association between BMI and status of BMD among 242 young adult female who were 25-35 years of age and who underwent quantitative ultrasound bone densitometry (QUS) scan. **Method:** We used data from the study on "Determinants of Risk Factors for Osteoporosis at three provinces in Indonesia" that was undertaken by the Center for Research and Development in Nutrition and Food, 2007. Design of the study was cross-sectional study. The dependent variable was BMD; the independent variable was BMI; and the confounding variables were: acceptors of hormonal contraception, physical exercises, calcium intake, ratio of Ca: P intake, consumptions of supplements, sources of phytoestrogen, fruits and vegetables. **Result:** Ca intake < 500 mg/day had a risk twice to low BMD than adequate Ca intake, the association was statistically significant ($p < 0.05$). There are no association between BMI and BMD ($p > 0,05$). Other variables as hormonal contraception, physical exercise, protein intake, Ca: P ratio intake, consumption of supplements source of phytoestrogen, fruits and vegetables have no association with BMD. **Conclusion:** There are no significant association between BMI and BMD. Calcium intake was the only risk factor for low BMD.

Keywords: *osteoporosis, body mass index, bone mass density, bone density, young adult woman*

ABSTRAK

Latar Belakang: Indeks massa tubuh (IMT) adalah indikator yang baik untuk pengukuran densitas mineral tulang (DMT). **Tujuan:** Mengkaji hubungan antara IMT dan status DMT pada perempuan dewasa muda usia 25-35 tahun. **Metode:** Data yang digunakan berasal dari penelitian 'Faktor Determinan Risiko Osteoporosis di Tiga Provinsi di Indonesia' yang dilakukan Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan pada 2007. Penelitian ini merupakan studi observasional-analitis dengan rancangan *cross-sectional*. Variabel terikat: DMT, variabel bebas: IMT, variabel perancu: peserta KB hormonal, kebiasaan berolahraga, asupan kalsium (Ca), rasio asupan Ca:P, konsumsi suplemen, konsumsi sumber fitoestrogen dan buah-sayuran. **Hasil:** Asupan Ca < 500 mg/hari berisiko dua kali mengalami DMT rendah dibandingkan asupan Ca yang cukup, hubungan ini bermakna secara statistik ($p < 0,05$). Tidak ditemui hubungan antara IMT dan DMT ($p > 0,05$). Variabel lain seperti rasio asupan Ca:P, kebiasaan konsumsi suplemen, sumber fitoestrogen, buah-sayuran, kebiasaan berolahraga dan peserta KB hormonal tidak memiliki hubungan dengan DMT. **Kesimpulan:** Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dan DMT. Asupan kalsium merupakan faktor risiko terjadinya DMT rendah. **[Penel Gizi Makan 2011, 34(2): 93-103]**

Kata kunci: *osteoporosis, indeks massa tubuh, densitas mineral tulang, densitas tulang, wanita dewasa muda.*

¹. Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat, Badan Litbang Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI

². Fakultas Kedokteran, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

PENDAHULUAN

Osteoporosis merupakan salah satu masalah kesehatan yang berakibat pada tingginya kejadian morbiditas, disabilitas, penurunan kualitas hidup dan mortalitas.¹

WHO menggunakan pengukuran Densitas Mineral Tulang (DMT) sebagai salah satu pendekatan diagnosis osteoporosis.² Secara umum terjadi penurunan DMT dalam proses terjadinya osteoporosis sehingga terjadi kerapuhan tulang. DMT memberikan sumbangan terbesar pada kekuatan tulang. DMT normal jika T-score sampel ≥ -1 dan DMT rendah bila T-score sampel < -1 .³ Nilai DMT yang rendah merupakan faktor utama risiko fraktur pada masa selanjutnya.

Jahari dkk (2005) mendapatkan tingginya angka DMT rendah pada perempuan dewasa muda usia 25-34 tahun. Nilai DMT rendah meliputi risiko osteoporosis sebesar 4,35 persen dan osteopenia 37,25 persen.⁴

Penelitian osteoporosis di 3 provinsi (Sulawesi Utara, DI Yogyakarta dan Jawa Barat) ditemukan tingginya prevalensi nilai DMT rendah pada usia 25-35 tahun yang meliputi risiko osteoporosis sebesar 5,8 persen dan osteopenia 30,1 persen.⁵

Nilai DMT dipengaruhi oleh pencapaian massa tulang puncak (*peak bone mass*) dan jumlah tulang yang hilang dengan bertambahnya umur.² Pencapaian massa tulang puncak dan kekuatan tulang optimal sejak dini yang terus dipertahankan selama usia dewasa muda berperan penting dalam mencegah osteoporosis dan fraktur di masa selanjutnya.⁶

Perempuan memiliki risiko lebih besar terkena osteoporosis karena lebih sedikitnya massa tulang yang dimiliki dan lebih cepatnya mengalami kehilangan massa tulang dibandingkan laki-laki.⁷

Data Riskesdas 2007 menunjukkan tingginya prevalensi indeks massa tubuh (IMT) rendah atau kurus di Indonesia. Prevalensi IMT rendah atau kurus, yakni sebanyak 14,8 persen pada orang dewasa.⁸

Masih terjadi kontroversi pendapat tentang hubungan IMT dan DMT. Ensrud (2003) mengemukakan bahwa rendahnya IMT berhubungan dengan rendahnya pencapaian massa tulang puncak dan tingginya kehilangan massa tulang.³ Perempuan bertubuh ramping/kurus dan bertulang kecil berisiko lebih besar

memiliki DMT rendah daripada yang kelebihan berat badan/gemuk dan bertulang besar.⁷ Robbins *et al* (2006) menyatakan bahwa IMT bukanlah prediktor yang baik untuk DMT.⁹

Makalah ini akan membuktikan adanya hubungan antara IMT dan DMT. Informasi ini diperlukan apakah IMT dapat digunakan sebagai prediktor DMT dalam upaya promotif dan preventif yang mudah dan praktis untuk pencegahan osteoporosis.

METODE

Data untuk keperluan makalah ini diambil dari penelitian "Faktor Determinan Risiko Osteoporosis di Tiga Provinsi di Indonesia", yang dilakukan Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan, Kementerian Kesehatan RI, dengan desain potong lintang (*cross-sectional*) pada tahun 2007. Persetujuan etik (*ethical approval*) didapatkan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

Daerah penelitian adalah provinsi Sulawesi Utara, DI Yogyakarta dan Jawa Barat dengan pertimbangan berdasarkan perbedaan pola konsumsi, sosial-budaya dan gaya hidup. Pemilihan kabupaten/kota untuk pengumpulan data dilakukan secara *random sampling*.

Populasi dalam penelitian ini adalah laki-laki dan perempuan dewasa dengan rentang usia 25-70 tahun; tidak sedang hamil dan sakit yang berbaring lama; cacat pada pergelangan kaki dan lumpuh yang menyebabkan tidak dapat beraktivitas.

Untuk keperluan makalah ini dianalisis sebagian data dengan sampel perempuan dewasa muda usia 25-35 tahun dengan kriteria eksklusi: sudah menopause dini; pernah didiagnosis dokter menderita penyakit hiperparatiroid, hipertiroid, sindrom Cushing, diabetes dan asidosis; kelainan darah atau sumsum tulang (talasemia, *multiple myeloma*); gagal ginjal, penyakit hati, Lupus dan epilepsi (ayan/sawan); pernah mengalami patah tulang panggul/pangkal paha, memiliki orangtua/saudara kandung yang sejak usia muda bungkuk tulang belakang ataupun sejak muda mengalami bungkuk tulang belakang; memiliki kebiasaan merokok dan/atau kebiasaan minum minuman beralkohol.

Pengumpulan data meliputi:

- Nilai IMT diperoleh dari pengukuran antropometri yang meliputi tinggi dan berat badan. Tinggi badan diukur dengan menggunakan alat *microtoise* berketelitian 0,1 cm. Berat badan diukur dengan menggunakan timbangan berat badan digital merek *Seca* berketelitian 0,1 kg. Angka IMT diperoleh dengan menggunakan rumus $BB (kg)/TB^2(m^2)$. Penentuan kategori IMT berdasarkan Alexander & Knight (2006). IMT rendah bila < 22 dan tidak rendah jika ≥ 22 .⁷
 - DMT diperoleh dengan mengukur tumit (tulang *kalkaneus*) menggunakan *ultrasound bone densitometry* merek LG. Kriteria DMT berdasarkan modifikasi WHO (2003), yakni: DMT rendah jika T-score sampel < -1 dan DMT normal jika T-score sampel ≥ -1 .³
 - Konsumsi buah-sayuran, sumber fitoestrogen, zat gizi kalsium, protein dan rasio asupan Ca:P dikumpulkan dengan metode semi-kuantitatif *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) melalui wawancara jenis makanan yang sering dikonsumsi sebulan terakhir. Konsumsi buah-sayuran dikatakan cukup jika setiap hari mengonsumsi buah-sayuran ≥ 5 porsi/hari.⁸
- Rasio asupan Ca:P menggunakan kriteria dari Berdanier (1998).¹⁰ Asupan kalsium memakai pengelompokan dari Soekatri & Kartono (2004).¹¹ Kriteria asupan protein diperoleh dari Hardinsyah & Tambunan (2004).¹² Analisis zat gizi menggunakan program *Nutrisoft*.
- Karakteristik responden, kebiasaan berolahraga dan penggunaan KB hormonal diperoleh dengan wawancara menggunakan kuesioner terstruktur. Dikatakan cukup berolahraga jika berolahraga ≥ 3 kali/minggu selama 30 menit setiap kali berolahraga.¹³

Analisis data uji beda menggunakan Mann Whitney, sedangkan uji hubungan menggunakan regresi logistik. Makalah ini menyajikan hasil penelitian dengan variabel terikat : DMT, variabel bebas : IMT, dan variabel perancu : penggunaan KB hormonal, kebiasaan berolahraga, asupan kalsium, asupan protein, rasio asupan Ca:P, konsumsi suplemen, konsumsi sumber fitoestrogen dan konsumsi buah-sayuran.

HASIL

Karakteristik Sampel

Status DMT sampel dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1
Status DMT Sampel

Karakteristik	Jumlah Sampel	
	n	%
Total Sampel	242	100
Densitas Mineral Tulang (DMT):		
DMT rendah (T-score<-1)	84	34,7
DMT normal (T-score \geq -1)	158	65,3

Dari tabel memperlihatkan bahwa sekitar sepertiga dari sampel yang diteliti memiliki DMT rendah.

Karakteristik sampel menurut status densitas mineral tulang (DMT) disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2
Karakteristik Sampel Menurut Status DMT

Karakteristik	DMT Rendah*		DMT Normal**		Jumlah Total	
	n	%	n	%	n	%
Total Sampel	84	34,7	158	65,3	242	100
Usia:						
Usia 25-30 tahun	41	34,2	79	65,8	120	100
Usia 31-35 tahun	43	35,2	79	64,8	122	100
Pendidikan:						
Tidak tamat SMA	42	42,9	56	57,1	98	100
Tamat SMA	42	29,2	102	70,8	144	100
Paritas:						
Tidak/belum memiliki anak	7	18,4	31	81,6	38	100
Jumlah anak 1 orang	23	32,9	47	67,1	70	100
Jumlah anak 2 orang	43	39,4	66	60,6	109	100
Jumlah anak 3 orang	11	44,0	14	56,0	25	100

*DMT Rendah: T-score < -1

**DMT normal: T-score \geq -1

Secara umum, Tabel 2 memperlihatkan, sekitar dua pertiga sampel mempunyai nilai DMT normal. Ditinjau dari segi pendidikan, hampir separuh dari mereka yang berpendidikan tidak tamat SMA berada dalam kondisi

DMT rendah. Hampir semua sampel yang tidak/belum memiliki anak didapati memiliki DMT normal. Nampak kecenderungan makin sering melahirkan akan semakin rendah nilai DMT.

Tabel 3
Status IMT dan Asupan Makanan menurut Status DMT

Karakteristik	Densitas Mineral Tulang (DMT)		p
	DMT Rendah (Mean ± SD)	DMT Normal (Mean ± SD)	
IMT	24,35 ± 4,16	24,52 ± 4,38	0,77
Rata-rata asupan Ca (mg/hari)	388,22 ± 409,88	441,24 ± 509,15	0,48
Rata-rata asupan protein (g/hari)	36,19 ± 22,32	38,38 ± 22,23	0,322
Rasio asupan Ca : P	0,84 ± 5,48	1,03 ± 0,64	0,023*
Jumlah konsumsi sayur (g/minggu)	805,76 ± 743,18	809,64 ± 894,45	0,542
Jumlah konsumsi buah (g/minggu)	887,88 ± 1582,79	927,75 ± 1097,29	0,188
Jumlah konsumsi sayur-buah (g/minggu)	1629,46 ± 1705,43	1633,28 ± 1448,05	0,932
Jumlah konsumsi sumber fitoestrogen (tahu-tempe) (g/minggu)	851,21 ± 660,38	806,05 ± 629,57	0,606

*=p<0,05

Tabel 3 memperlihatkan bahwa, baik sampel yang ber-DMT rendah maupun normal memiliki karakteristik yang hampir sama.

Terlihat perbedaan yang bermakna, pada sampel DMT rendah dengan rasio Ca:P sebesar 0,84 dan sampel DMT normal sebesar 1,03 (p<0,05).

Hubungan Variabel Lain dengan DM

Tabel 4
Hubungan Variabel Lain dengan DMT

Variabel	DMT Rendah		DMT Normal		Total		OR (95%CI)	p
	n	%	n	%	n	%		
KB Hormonal:								
Peserta	50	39,4	77	60,6	127	100	1,547 0,905-2,644	0,143
Bukan peserta	34	29,6	81	70,4	115	100		
Olahraga:								
Kurang	78	35	145	65,0	223	100	1,166 0,426 – 3,186	0,962
Cukup	6	31,6	13	68,4	19	100		
Asupan Kalsium (Ca):								
Asupan kurang (< 500 mg/hari, AKG)	70	38,5	112	61,5	182	100	2,054 1,052 - 4,008	0,048*
Asupan cukup (≥ 500 mg/hari, AKG)	14	23,3	46	76,7	60	100		
Asupan Protein:								
Asupan kurang (< 50 g/hari, AKG)	68	36,2	120	63,8	188	100	1,346 0,699 - 2,592	0,467
Asupan cukup (≥ 50 g/hari, AKG)	16	29,6	38	70,4	54	100		
Rasio Asupan Ca:P								
Rasio kurang baik (< 0,5)	31	44,3	39	55,7	70	100	1,785 1,007 - 3,162	0,065
Rasio baik (≥ 0,5)	53	30,8	119	69,2	172	100		
Konsumsi Suplemen:								
Tidak mengonsumsi	54	34,2	104	65,8	158	100	0,935 0,537 - 1,627	0,922
Mengonsumsi	30	35,7	54	64,3	84	100		
Konsumsi Sumber Fitoestrogen (Tahu-Tempe)								
Kurang baik	67	35,6	121	64,4	188	100	1,205 0,631 - 2,302	0,687
Baik	17	31,5	37	68,5	54	100		
Konsumsi Buah-Sayur:								
Tidak cukup	80	35,6	145	64,4	225	100	1,793 0,566 - 5,682	0,459
Cukup	4	23,5	13	76,5	17	100		

* = Signifikan (p<0,05)

Tabel 4 memperlihatkan asupan kalsium merupakan faktor yang berisiko paling tinggi secara bermakna bila dibandingkan variabel lain terhadap kejadian DMT rendah. Asupan kalsium

<500 mg/hari Angka Kecukupan Gizi (AKG) secara bermakna berisiko dua kali memiliki DMT rendah dibandingkan yang cukup asupan kalsium.

Rasio asupan Ca:P sampel < 0,5 memperlihatkan risiko DMT hampir dua kali dibandingkan sampel dengan rasio

asupan Ca:P yang cukup. Namun, hubungan tersebut tidak berbeda nyata.

Hubungan IMT dengan DMT

Tabel 5
Hubungan IMT dengan DMT

Variabel	DMT Rendah		DMT Normal		Total		OR 95%CI	p
	n	%	n	%	n	%		
IMT							1,217	0,595
Rendah (IMT < 22)	28	37,8	46	62,2	74	100	0,689-2,150	
Tidak rendah (IMT ≥ 22)	56	33,3	112	66,7	168	100		

Tabel 5 memperlihatkan bahwa sampel dengan IMT rendah (IMT < 22) berisiko memiliki DMT rendah sebesar 1,2 kali lebih besar dibandingkan dengan sampel dengan IMT tidak rendah. Namun, secara statistik tidak bermakna ($p > 0,05$).

BAHASAN

Karakteristik Sampel

Keadaan DMT rendah banyak dijumpai pada kelompok berpendidikan tidak tamat SMA dibandingkan yang berpendidikan lebih tinggi. Di Iran dan India mendapatkan bahwa pendidikan merupakan salah satu faktor demografi yang penting sehubungan dengan osteoporosis, hal ini karena pengaruh pendidikan pada gaya hidup, status ekonomi dan status gizi.¹⁴ Tampaknya pendidikan formal yang lebih tinggi memungkinkan sampel memiliki pengetahuan gizi dan kesehatan yang lebih baik. Pendidikan juga memungkinkan seseorang mengintegrasikan perilaku hidup sehat dengan gaya hidup yang sesuai dan memiliki kontrol atas kesehatannya.

Hasil penelitian ini mendapatkan bahwa makin banyak jumlah anak, cenderung semakin besar pula proporsi DMT rendah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian di India dan Iran yang menyatakan bahwa perempuan yang memiliki lebih banyak anak berisiko mengalami DMT rendah lebih besar.¹⁴

Hubungan Variabel Lain dengan DMT

Sampel dengan DMT rendah dan DMT normal mempunyai rata-rata asupan kalsium hampir sama, sekitar 400 mg/hari

dan tidak memperlihatkan perbedaan bermakna. Tampak bahwa rata-rata asupan kalsium pada kedua kelompok masih di bawah AKG kalsium yang dianjurkan sebesar 500 mg/hari untuk kelompok perempuan usia 29-49 tahun.¹² Hasil ini sejalan dengan temuan Pongchaiyakul *et al.* bahwa asupan kalsium yang rendah dijumpai di Asia Timur dan Asia Tenggara dengan pola yang tidak terbiasa minum susu. Rata-rata asupan kalsium sampel pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan di Thailand, Hongkong dan China.¹⁵ Di Thailand, rata-rata asupan kalsium di daerah perkotaan sebesar 361 mg/hari, sedangkan di Hongkong dan China rata-rata asupan kalsium sebanyak 350-450 mg/hari.¹⁵ Namun, nilai rata-rata asupan kalsium pada sampel penelitian ini lebih rendah daripada di Austria sebanyak 844-938 mg/hari,¹⁶ dan Amerika sebesar 1000-1500 mg/hari.¹⁷

Asupan kalsium secara signifikan berhubungan dengan DMT. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian lain (baik *cross-sectional* maupun *longitudinal*), yang mendapatkan hubungan yang relatif konsisten antara asupan kalsium terhadap kesehatan tulang dan memperlihatkan hubungan positif antara kalsium dan DMT. Beberapa studi potong lintang yang dilakukan pada anak-anak, remaja dan perempuan muda mengindikasikan makin tinggi asupan kalsium, semakin padat pula massa tulang.¹⁸

Hampir seluruh kalsium dalam tubuh berada dalam tulang yang berperan sentral pada struktur dan kekuatan tulang. Kekurangan kalsium pada orang dewasa

dapat menimbulkan gangguan yang menyebabkan penurunan secara bertahap pada jumlah dan kekuatan tulang. Pada masa pertumbuhan, kekurangan kalsium menyebabkan pengurangan pada massa dan kekerasan tulang yang dibentuk.¹¹ Kalsium merupakan zat gizi spesifik yang paling penting untuk pencapaian massa tulang puncak, pencegahan dan pengobatan osteoporosis.¹⁷ Peningkatan kalsium yang dikonsumsi berkontribusi dalam memaksimalkan pencapaian puncak massa tulang dan melindungi dari pengeroposan tulang.¹⁵

Pengguna KB hormonal (pil) pada perempuan 14-30 tahun memiliki tingkat kepadatan tulang di seluruh tubuh 2,3 kali lebih rendah dan mengalami penurunan massa tulang pinggul dibandingkan bukan pengguna.¹⁹ Penelitian pada perempuan usia 30-40 tahun mendapatkan peserta KB suntik 3 bulan (bahan aktif *depot medroksiprogesteron asetat/DMPA*) memiliki rata-rata *T-score* DMT lebih rendah dibandingkan yang bukan peserta KB suntik.²⁰

Peserta KB hormonal berisiko 1,54 kali lebih besar memiliki kondisi DMT rendah dibandingkan bukan peserta KB hormonal walaupun perbedaan tersebut tidak bermakna ($p > 0,05$). Tidak didapatinya hubungan bermakna KB dan DMT kemungkinan disebabkan tidak tersedianya data durasi KB hormonal sehingga efek pemakaian KB hormonal terhadap DMT belum jelas terlihat. Penggunaan pil kontrasepsi dosis estrogen rendah dalam jangka panjang dapat mengurangi kepadatan tulang, dikarenakan hormon estrogen pil KB dapat mempengaruhi kadar hormon normal tubuh yang berdampak pada menurunnya sirkulasi estrogen dan pada akhirnya berpengaruh pada produksi tulang.¹⁹

Olahraga dan aktivitas fisik menimbulkan gerakan mekanis yang dapat menentukan kesehatan dan kekuatan tulang. Gerakan mekanis menstimulasi fase pembentukan tulang, membuat tulang bertambah besar dan meningkat kekuatannya. Densitas tulang dipengaruhi oleh olahraga yang sifatnya pembebanan, tekanan/regangan otot dan gaya gravitasi.²¹ Tidak ditemukan hubungan bermakna ($p > 0,05$) antara kebiasaan berolahraga dan DMT. Hal ini kemungkinan disebabkan karena yang dikumpulkan adalah kebiasaan berolahraga saat wawancara yang tidak mencakup riwayat kebiasaan olahraga di

masa lalu yang berpengaruh terhadap DMT.

Suplemen gizi umumnya berupa suplemen multivitamin/mineral.²² Hasil penelitian ini menunjukkan hubungan tidak bermakna ($> 0,05$) antara penggunaan suplemen multivitamin/mineral dengan DMT. Ketiadaan data durasi, jumlah dan jenis suplemen yang dikonsumsi, kandungan vitamin/mineral dan efek biologis akibat perbedaan bioavailabilitas yang terkandung antara suatu suplemen dengan suplemen lainnya dapat menyebabkan hasil analisis yang tidak tepat.

Asupan protein merupakan faktor penting dalam pencapaian massa tulang puncak. Oleh karena itu rendahnya asupan protein berisiko menderita osteoporosis di usia tua.³ Individu dengan asupan protein rendah memiliki DMT yang juga rendah dan mengalami kehilangan densitas tulang yang lebih besar.²³ Asupan protein yang rendah akan mengurangi penyerapan kalsium di usus dan mengakibatkan peningkatan serum PTH (paratiroid hormone).²³

Penelitian ini mendapatkan asupan protein pada sampel masih kurang dari kecukupan yang dianjurkan (50 g/hari untuk usia 19-49 tahun).¹² Hasil penelitian ini tidak berbeda dengan asupan protein siswi SMA yang dijumpai sebesar 54,7 g/hari.²⁴

Hubungan yang tidak signifikan antara asupan protein dan DMT dapat disebabkan karena rata-rata asupan kalsium sampel yang masih rendah sehingga pengaruh asupan protein terhadap DMT tidak terlihat. Studi longitudinal pada 133 perempuan usia 8-15 tahun memperlihatkan saat asupan kalsium mencukupi, barulah asupan protein memberikan efek menguntungkan.²⁵

Tahu dan tempe merupakan makanan hasil olahan kedelai, dan sebagai sumber isoflavon penting karena menyediakan 30-40 mg isoflavon setiap penyajiannya.²⁶ Kesamaan struktur antara isoflavon pada kedelai dan estrogen membuat isoflavon bertindak seperti halnya estrogen, yakni menghambat resorpsi tulang.²⁷

Dijumpai hubungan yang tidak bermakna antara konsumsi sumber fitoestrogen dengan DMT yang dapat disebabkan karena fitoestrogen hanya menghambat resorpsi tulang dan tidak memperbanyak pembentukan tulang baru.²⁷

Hubungan IMT dengan DMT

IMT merupakan indikator paling praktis dalam menilai status gizi.²⁸ Hasil penelitian di Iran memperlihatkan hasil yang bermakna antara IMT dan DMT pada perempuan usia 10-75 tahun.²⁹ Didapatkan pula korelasi signifikan antara IMT dengan DMT; demikian juga berat badan terhadap DMT pada perempuan postmenopause.³⁰

Didapati dari penelitian ini hubungan yang tidak bermakna ($p > 0,05$) antara status gizi menurut IMT dan kepadatan tulang. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian lain yang mendapatkan hubungan IMT dengan DMT yang tidak bermakna. Studi pada perempuan usia 30-40 tahun yang mendapat kontrasepsi injeksi DMPA terhadap densitas mineral tulang memperlihatkan tidak ada hubungan yang berbeda nyata antara IMT dan DMT.²¹

Penelitian di China yang melibatkan perempuan muda dan premenopause (20-55 tahun) mendapatkan hasil analisis multivariat, dengan mempertimbangkan variabel lain (massa otot) nampak hubungan IMT dan DMT menjadi tidak signifikan.³¹ Sebagai alat penapis osteoporosis, IMT rendah sering kali merupakan salah satu faktor yang dipertimbangkan untuk dilanjutkan dengan pemeriksaan DMT. Hasil analisis studi epidemiologi dari data WHI, CHS dan EPIDOS yang dilakukan menyimpulkan bahwa IMT bukanlah prediktor yang baik untuk DMT.⁹

Liu *et al.* (2002) menemukan bahwa massa otot berkontribusi paling konsisten pada DMT, terutama pada perempuan *premenopausal* dibandingkan perempuan *postmenopausal*. Selain itu densitas tulang, massa lemak dan massa otot dipengaruhi keadaan genetik dan ras.³¹

Hubungan tidak signifikan antara IMT dan DMT 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, IMT saja tidak dapat menggambarkan secara pasti keadaan rangka sampel; tidak dapat membedakan secara pasti apakah komposisi tubuh sampel lebih didominasi massa lemak atau massa otot.

Status DMT lebih dipengaruhi asupan kalsium. Asupan kalsium yang rendah akan berpengaruh terhadap densitas tulang. Dibandingkan dengan AKG, temuan penelitian ini menunjukkan asupan kalsium yang kurang dari anjuran

kebutuhan untuk kelompok perempuan dewasa sebanyak 500 mg/hari. Hasil analisis statistik memperlihatkan konsumsi kalsium yang rendah berisiko dua kali lipat mengalami DMT rendah dibandingkan sampel dengan asupan kalsium cukup.

KESIMPULAN

- Tidak ada hubungan antara IMT dan DMT pada perempuan dewasa muda usia 25-35 tahun.
- Perempuan yang asupan kalsiumnya kurang dari 500 mg/hari berisiko dua kali mengalami DMT rendah dibandingkan perempuan yang asupan kalsiumnya cukup.
- Tidak ditemui hubungan yang bermakna antara penggunaan KB hormonal, kebiasaan berolahraga, rasio asupan Ca:P, kebiasaan konsumsi suplemen, konsumsi sumber fitoestrogen dan buah-sayuran dengan DMT pada perempuan dewasa muda.

SARAN

- Untuk mengurangi risiko terjadinya DMT rendah, perempuan dewasa muda dianjurkan mengonsumsi kalsium sesuai kebutuhan, yaitu sekitar 500 mg/hari.
- Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan alat DEXA sebagai *gold standard* dalam pengukuran DMT pada sampel yang berbeda dalam status IMT, komposisi tubuh, jenis tulang, dan etnis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada:

- Para responden dan kader yang terlibat dalam penelitian ini yang berdomisili di Jawa Barat, DI Yogyakarta dan Sulawesi Utara.
- Teman-teman dan litkayasa yang terlibat dalam pengumpulan data dalam penelitian ini: Pak Pardi, Pak Omay, Bu Wiwi, Bu Ateu, Pak Hamzah, Susi.
- Ibu Dr Marijani Susilowati Herman, APU yang telah memberikan masukan dalam penulisan artikel.
- Mbak Nazarina yang banyak memberikan saran dan kontribusi teman-teman lain yang tak bisa disebut satu per satu.

- Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kemenkes RI.

RUJUKAN

1. Genant HK, Cooper C, Poor G, Reid I, Ehrlich G, Kanis J, *et al.* Interim Report and Recommendations of the World Health Organization Task-Force for Osteoporosis. *Osteoporos Int.* 1999; 10(4): 259-64.
2. Sankaran B. editor. *Osteoporosis: Clinical, radiological, histological, assessment and an experimental study.* New Delhi: South East Asia Regional Office of the World Health Organisation, 2000.
3. WHO. *Prevention and management of osteoporosis: report of a WHO scientific group.* (WHO technical report series; 921). Geneva: WHO, 2003.
4. Jahari AB, Prihatini S. Risiko osteoporosis di Indonesia. *Gizi Indonesia* 2007; 30(1): 1-10.
5. Prihatini S. Faktor determinan risiko osteoporosis di tiga provinsi di Indonesia. *Laporan Akhir Penelitian.* Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan. 2006.
6. Borges JLC, Brandao CMA. Low bone mass in children and adolescents. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2006; 50(4): 775-82.
7. Alexander IM, Knight KA. *100 Questions and answers about osteoporosis and osteopenia.* Massachusetts: Jones & Bartlett Publishers, 2006.
8. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2007: Laporan Nasional.* Jakarta: Badan Litbangkes Depkes, 2008.
9. Robbins J, Schott AM, Azari R, Kronmal R. Body mass index is not a good predictor of bone density: results from WHI, CHS, and EPIDOS. *J Clin Densitom.* 2006; 9(3): 329-34.
10. Berdanier CD. *Advanced Nutrition Micronutrients.* New York: CRC Press, 1998.
11. Soekatri M, Kartono D. Angka kecukupan mineral: kalsium, fosfor, magnesium dan fluor. *Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII*; 17-19 Mei; Jakarta; 2004. p.375-91.
12. Hardinsyah, Tambunan, V. Angka kecukupan energi, protein, serat lemak dan serat makanan. *Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII*; 17-19 Mei; Jakarta; 2004. p.317-30.
13. Hakim RM, Grabo JR. "Exercise Mandate: Preventative and restorative." In: Gueldner SH, Grabo TN, Newman ED, Copper DR (eds). *Osteoporosis: Clinical Guidelines for Prevention, Diagnosis, and Management.* New York: Springer Publishing, 2008; 9-16.
14. Keramat A, Patwardhan B, Larijani B, Chopra A, Mithal A, Chakravarty D, *et al.* The assessment of osteoporosis risk factors in Iranian women compared with Indian women. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008; 27(9): 1-10.
15. Pongchaiyakul C, Kosulwat V, Charoenkiatkul S, Chailurkit L, Rojroongwasinkul N, Rajatanavin R. The association of dietary calcium, bone mineral density and biochemical bone turnover markers in rural Thai women. *J Med Assoc Thai.* 2008; 91(3): 295-301.
16. Dorner T, Weichselbaum E, Lawrence K, Stein KV, Rieder A. Austrian osteoporosis report: epidemiology, lifestyle factors, public health strategies. *Wien Med Wochenschr* 2009; 159(9-10): 221-9.
17. NIH. Osteoporosis prevention, diagnostic and therapy. *NIH Consensus Statement* 2000; 17(1) March: p.1-20.
18. Ilich JZ, Kerstetter JE. Nutrition in bone health revisited: A story beyond calcium. *J Am Coll Nutr.* 2000; 19(6): 715-37.
19. Hertanto. Pil KB kurangi kepadatan tulang, 2010. <http://kesehatan.kompas.com/read/2010/01/18/11542679/pil.KB.kurangi.kepadatan.tulang>.
20. Putra IE, Lutfi H, Said U, Effendi Y, Theodorus. Pengaruh pemakaian kontrasepsi injeksi depot medroksiprogesteron asetat (DMPA) terhadap densitas mineral tulang pada perempuan usia reproduktif. *Tesis.* Palembang: Universitas Sriwijaya, 2005.

21. Iwamoto J, Sato Y, Takeda T, Matsumoto H. Role of sport and exercise in the maintenance of female bone health. *J Bone Miner Metab.* 2009; 27(5): 530-7.
22. Huang H-Y, Caballero B, Chang S, Alberg AJ, Semba RD, Schneyer C, et al. Multivitamin/mineral supplements and prevention of chronic disease: executive summary. *Am J Clin Nutr.* 2007; 85(suppl): 265S-8S.
23. Kerstetter JE, O'Brien KO, Insogna KL. Low protein intake: the impact on calcium and bone homeostasis in human. *J Nutr.* 2003; 133: 855S-61S.
24. Meikawati W, Muis SF, Nugraheni SA. Faktor yang berhubungan dengan kepadatan tulang remaja: studi di SMAN 3 Semarang. *Tesis.* Semarang: Universitas Diponegoro, 2009.
25. Vatanparast H, Bailey DA, Baxter-Jones ADG, Whiting SJ. The effects of dietary protein on bone mineral mass in young adults may be modulated by adolescent calcium intake. *J Nutr.* 2007; 137: 2674-79.
26. Nurdin SU, Muchtadi D, Djuwita I, Prawiroharharsono S. Tahu menghambat kehilangan tulang lumbar tikus betina ovariektomi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 2002; 13(3): 246-53.
27. Messina MJ. Legumes and soybeans: overview of their nutritional profiles and health effects. *Am J Clin Nutr.* 1999; 70(3):439S-50S.
28. Indriati E. *Antropometri untuk Kedokteran, Keperawatan, Gizi dan Olahraga.* Klaten: Intan Sejati, 2010.
29. Pajouhi M, Maghbooli Zh, Hejri SM, Keshtkar AA, Saberi M, Larijani B. Bone mineral density in 10 to 75 years-old Iranian healthy women: population base study. *Iranian J Pub Health.* 2004; Supplement Osteoporosis: 57-63.
30. Ravn P, Cizza G, Bjarnason NH, Thompson D, Daley M, Wasnich RD, 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.* 1999; 14(9): 1622-7.
31. 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): 238-242.