

**ASUPAN KALSIUM DAN FAKTOR FAKTOR YANG TERKAIT
PADA REMAJA WANITA DI SMAN 3 SEMARANG**

Artikel Penelitian

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



disusun oleh :

ADITYA NURING RATRI

G2C005254

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2009

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “ Asupan Kalsium dan Faktor-Faktor yang Terkait pada Remaja Wanita di SMAN 3 Semarang “ telah dipertahankan di hadapan reviewer dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan :

Nama : Aditya Nuring Ratri
NIM : G2C005254
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Artikel : Asupan Kalsium dan Faktor-faktor yang Terkait pada Remaja Wanita di SMAN 3 Semarang.

Semarang, 17 Desember 2009

Pembimbing,

Prof. Dr. dr. Hertanto W.S, MS, Sp.Gk

NIP. 130 808729

CALCIUM INTAKE AND FACTORS RELATED TO ADOLESCENT WOMEN IN THE SMAN 3 SEMARANG

Aditya Nuring Ratri* Hertanto Wahyu Subagio*

ABSTRACT

Background: High intake of calcium for adolescents is enough to reach optimal peak bone mass to prevent osteoporosis. Indonesian women calcium intake is less, ie 270 mg / day. Incidence of low calcium intake in young women is not considered appropriate city, but there is no data about it, which raised the curiosity to prove whether the calcium intake of young women less than recommended.

Method: The study was conducted in SMAN 3 Semarang with cross sectional design, 88 samples selected by proportional random sampling of classes X and XI that meet the criteria for inclusion. Food calcium intake obtained by semi-quantitative food frequency. Consumption of high-calcium milk, calcium supplements, exercise habits, the knowledge obtained by questionnaire. The data obtained are presented in the form of percentages, frequency distribution, mean and standard deviation.

Results: Calcium intake was an average of 434.3 mg / day. The average intake if compared with the needs within the category 1300mg/day less (92%). Consumption of calcium supplements (37.5%). Frequency of consumption of calcium supplements 1 time/week (57.6%). Subjects who consumed calcium supplements to believe that calcium supplements can nourish the bone (45.5%). Consumption of high-calcium milk (52.1%). Good categories of knowledge (64.8%) and 72.7% subjects with a total time exercising 1-2 hours/week.

Conclusions: Calcium intake was an average of 434.3 mg / day.

Keywords: adolescent female, intake calcium, consumption rich-calcium milk, calcium supplement.

* Nutrition Science Study Program of Medical Faculty Diponegoro University, Semarang.

**ASUPAN KALSIMUM DAN FAKTOR-FAKTOR YANG TERKAIT PADA REMAJA WANITA
DI SMAN 3 SEMARANG**

Aditya Nuring Ratri* Hertanto Wahyu Subagio*

ABSTRAK

Latar belakang: Asupan kalsium remaja yang cukup untuk mencapai puncak massa tulang optimal dalam mencegah osteoporosis. Asupan kalsium wanita Indonesia masih kurang, yaitu 270 mg/hari. Kejadian rendahnya asupan kalsium pada remaja wanita kota dianggap tidak tepat, namun belum ada data tentang hal tersebut, sehingga timbul keingintahuan untuk membuktikan apakah asupan kalsium remaja wanita kota kurang dari anjuran.

Metode: Penelitian dilakukan di SMAN 3 Semarang dengan desain *cross sectional*, 88 sampel dipilih secara *proportional random sampling* dari kelas X dan XI yang memenuhi kriteria inklusi. Asupan kalsium makanan diperoleh dengan frekuensi makanan semi kuantitatif. Konsumsi susu tinggi kalsium, suplemen kalsium, kebiasaan olahraga, pengetahuan diperoleh dengan kuesioner. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk persentase, distribusi frekuensi, rerata dan standard deviasi.

Hasil: Asupan kalsium rata-rata 434,3mg/hari. Rata-rata asupan tersebut jika dibandingkan dengan kebutuhan 1300mg/hari masuk dalam kategori kurang (92%). Konsumsi suplemen kalsium (37,5%). Frekuensi konsumsi suplemen kalsium 1 kali per minggu (57,6%). Subyek yang mengkonsumsi suplemen kalsium percaya bahwa suplemen kalsium dapat menyehatkan tulang (45,5%). Konsumsi susu tinggi kalsium (52,1%). Pengetahuan kategori baik (64,8%) dan 72,7% subyek berolahraga dengan total waktu 1-2 jam per minggu.

Simpulan: Asupan kalsium rata-rata 434,3mg/hari.

Kata kunci: remaja wanita, asupan kalsium, konsumsi susu tinggi kalsium, suplemen kalsium.

* Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang.

PENDAHULUAN

Peningkatan usia harapan hidup masyarakat Indonesia yang terjadi dalam tiga dekade terakhir telah mengakibatkan masalah kesehatan akibat menopause semakin menonjol. Perempuan akan menjalani sepertiga masa hidupnya dalam keadaan kekurangan estrogen (menopause), sehingga konsekuensi masalah penyakit degeneratif semakin banyak, termasuk osteoporosis.¹ Data yang dikeluarkan International Osteoporosis Foundation (IOF) bahwa diprediksikan pada tahun 2050 sebanyak 50% kasus patah tulang panggul akan terjadi di Asia.² Karenanya, perlu langkah konkret untuk mengurangi risiko osteoporosis sedini mungkin.

Osteoporosis adalah penyakit tulang sistemik yang ditandai oleh penurunan densitas massa tulang dan perburukan mikroarsitektur tulang sehingga tulang menjadi mudah rapuh dan mudah patah walaupun terkena trauma minimal.³ Hasil analisis data risiko osteoporosis oleh Puslitbang Gizi Depkes yang dipublikasi 2006 lalu bahwa 2 dari 5 orang Indonesia memiliki risiko mengalami osteoporosis. Data Perhimpunan Osteoporosis Indonesia (PEROSI) menyatakan prevalensi osteoporosis pada 2007 mencapai 32,3 persen untuk wanita.⁴ Ketika seorang wanita mencapai usia 80 tahun, ia berisiko 40% mengalami satu atau lebih patah tulang belakang. Sesudah mengalami patah tulang belakang yang pertama, risiko patah tulang seorang wanita meningkat sebanyak 5 kali lipat dalam kurun waktu satu tahun.⁵

Puncak massa tulang adalah determinan utama dari patah tulang akibat osteoporosis pada usia senja. Kejadian ini dipengaruhi oleh genetik, tetapi juga dapat berkaitan dengan gizi dan olahraga. Beberapa penelitian mengatakan kalsium mungkin menjadi determinan yang penting dalam pembentukan puncak masa tulang pada remaja dengan cara memacu penambahan tulang selama pertumbuhan. Suplementasi kalsium dan olahraga meningkatkan status mineral tulang pada remaja wanita, pada wanita yang sama umur dan tinggi badan diketahui mengalami peningkatan densitas tulang paha 4,7% bersamaan dengan peningkatan asupan kalsium.^{6,7,8}

Lebih dari 50% remaja wanita dilaporkan mengkonsumsi diet dengan kalsium kurang dari 70% kebutuhan kalsium sehari, rata-rata *intake* kalsium wanita Indonesia hanya 270mg/hari (27 % dari jumlah yang dianjurkan organisasi kesehatan dunia yaitu 1000 miligram untuk dewasa), penelitian di Tasikmalaya 2006 didapatkan rata-rata asupan kalsium responden wanita 783 mg/hari, pada vegan di Taiwan asupan kalsium kurang dari 400 mg/hari.^{9,10,11} Absorpsi kalsium sangat penting selama remaja untuk mencapai puncak masa tulang optimal. Pada remaja yang sedang tumbuh absorpsi kalsium dapat mencapai 75%.^{12, 3} Bila asupan tidak adekuat puncak masa tulang berkurang, sehingga pada kemudian hari bisa menyebabkan osteoporosis.

Kebiasaan olah raga merupakan faktor mekanis, dimana terjadi rangsangan gravitasi terhadap sel tulang untuk proses pertumbuhan dan diferensiasi sel tulang. Prosesnya meliputi perubahan listrik yang merangsang nukleotid untuk pembentukan prostaglandin dan matriks tulang,¹³

Penelitian dilakukan di SMAN 3 Semarang dimana sekolah ini terletak di pusat kota Semarang, dekat dengan perbelanjaan dan termasuk sekolah favorit yang sebagian besar berasal dari keluarga berpenghasilan menengah ke atas. Kemudahan akses berbagai macam makanan mempengaruhi kecukupan kalsium pada remaja yang bersekolah di SMAN 3 Semarang.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah membuktikan apakah di daerah perkotaan, remaja mengalami kekurangan asupan kalsium.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada siswa remaja wanita di SMAN 3 Semarang pada bulan Agustus dan September 2009, jenis penelitian deskriptif dan termasuk dalam lingkup gizi masyarakat.

Populasi dalam penelitian adalah seluruh siswa remaja wanita SMAN 3 Semarang, sampel penelitian remaja wanita kelas X dan XI, dengan alasan kebutuhan kalsium 1300mg pada usia ini harus dipenuhi agar tercapai puncak massa tulang optimal.¹⁴ Pengambilan sampel secara *proportional random sampling* yang memenuhi kriteria inklusi remaja wanita kelas X dan XI berusia 15-18 tahun, tidak sedang mengalami diare kronik, tidak menderita penyakit ginjal dan tidak sedang mengkonsumsi obat-obatan. Besar sampel ditentukan dengan derajat kepercayaan 95%, presisi 10% dan proporsi kejadian 50%, sehingga diperoleh minimal sampel 88 siswa.¹⁵

Data yang dikumpulkan dengan kuesioner meliputi identitas responden, pengetahuan tentang kalsium, suplemen kalsium, osteoporosis dan susu tinggi kalsium, konsumsi susu, jenis susu yang dikonsumsi, konsumsi susu tinggi kalsium, merk susu tinggi kalsium yang dikonsumsi, alasan konsumsi susu tinggi kalsium, frekuensi konsumsi suplemen kalsium/minggu, sumber kalsium makanan yang dihindari, kebiasaan olahraga, jenis olahraga dan total waktu/minggu untuk olahraga. Pengetahuan subyek didefinisikan sebagai persentase skor jawaban benar dari kuesioner pengetahuan kalsium, suplemen kalsium, osteoporosis dan susu tinggi kalsium, dikategorikan kurang jika skor jawaban benar <60%, sedang jika skor jawaban benar 60-80%, baik jika skor jawaban benar >80%.¹⁶ Konsumsi kalsium makanan dan suplemen diperoleh melalui wawancara kebiasaan konsumsi makanan satu bulan terakhir dengan menggunakan kuesioner frekuensi makanan semi kuantitatif. Data makanan yang diperoleh (Ukuran Rumah Tangga/URT) dikonversikan dalam gram, dihitung total konsumsinya per hari dan dianalisis nilai gizinya dengan menggunakan software *nutrisurvey*, asupan kalsium dikategorikan kurang apabila <60%, cukup 60-80%, baik 80-100%, lebih jika asupan >100%.¹⁷

Data dianalisis secara statistik dengan menggunakan program *statistical package for social science* (SPSS 13 for windows) meliputi analisis univariat, yaitu deskripsi proporsi, besar mean dan standar deviasi dari data konsumsi kalsium,

karbohidrat, protein, lemak, fosfor, sodium. Konsumsi susu, susu tinggi kalsium, suplemen kalsium, jenis susu, kebiasaan olahraga, makanan sumber kalsium yang dihindari dideskripsikan untuk mengetahui frekuensinya. Data disajikan dalam bentuk persentase, distribusi frekuensi, rerata dan standar deviasi.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subyek

Umur subyek berkisar antara 15-16 tahun dengan rata-rata umur 15,4 tahun, dimana sebagian besar berumur 15 tahun (61,4%). Semua subyek mengkonsumsi nasi sebagai makanan utama.

Tabel 1. Konsumsi Nasi Sebagai makanan Utama

Frekuensi	Persentase (%)
> 3 kali/hari	1.14
3 kali/hari	70.45
2 kali/hari	28.41
Jumlah	100

Tabel 2. Konsumsi Tempe dan Tahu

Frekuensi	Persentase (%)
> 1 kali/hari	40.91
1 kali/hari	59.09
Jumlah	100

Tabel 3. Frekuensi konsumsi makanan

Konsumsi makanan	Frekuensi/minggu
Mie instant, roti	2-4 kali
Telur ayam, daging ayam, hati ayam, nugget, sosis	3-4 kali
Ikan	2-3 kali
Timun, sawi, kangkung, wortel, kool	2-4 kali
Jambu, jeruk manis, pisang	2-4 kali

Asupan Kalsium

Asupan kalsium subyek rata-rata 434,29 mg/hari. dengan kategori kurang (92%), menurut tingkat kecukupan konsumsi berdasar anjuran.

Tabel 4. Kategori Asupan Kalsium

Kategori asupan	Jumlah (n)	Persentase (%)
Kurang	81	92
Cukup	3	3.4
Lebih	4	4.5
Jumlah	88	100

Nilai minimum asupan kalsium adalah 114, maksimum 1424 dengan rerata (standar deviasi) 434 ($SD \pm 282$). Sumber asupan kalsium makanan yang banyak dikonsumsi remaja wanita di SMAN 3 Semarang yaitu kentang, ayam, telur, daging sapi, tahu, tempe, bayam, keju. Sedangkan yang tidak dikonsumsi katuk, daun melinjo, teri kering, telur bebek, oncom.

Konsumsi Suplemen Kalsium

Merk suplemen kalsium yang dikonsumsi subyek seluruhnya adalah calcium d-redoxon, dengan frekuensi konsumsi 1 kali per minggu sebanyak (57,6%, n= 19 orang), 2 kali per minggu sebanyak (12,1%, n= 4 orang), 3 kali per minggu (18,1%, n= 6 orang), 4 kali per minggu (3,03%, n= 1 orang), 2 orang mengaku mengkonsumsi suplemen kalsium 1 bulan sekali, dan sisanya 1 orang mengaku mengkonsumsi suplemen kalsium setiap hari. Data frekuensi konsumsi suplemen dan alasan konsumsi suplemen kalsium pada subyek dapat dilihat pada tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Frekuensi Konsumsi Suplemen Kalsium

Konsumsi suplemen kalsium	Jumlah (n)	Persentase (%)
Ya	33	37,5
Tidak	55	62,5
Total	88	100

Tabel 6. Alasan Konsumsi Suplemen Kalsium

Alasan konsumsi suplemen kalsium	Persentase (%)	Jumlah (n)
Sumber kalsium dari makanan dirasa kurang	15,2	5
Konsumsi atas anjuran dokter	18,2	6
Percaya manfaat suplemen kalsium, yaitu menyehatkan tulang	45,5	15
Lain-lain	21,2	7
Jumlah	100	33

Konsumsi Susu dan Susu Tinggi Kalsium

Susu dikonsumsi sebagian besar subyek, alasan subyek tidak mengonsumsi susu bervariasi. Data frekuensi konsumsi susu dan alasan tidak mengonsumsi susu pada subyek dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8.

Tabel 7. Frekuensi Konsumsi Susu

Konsumsi Susu	Jumlah (n)	Persentase (%)
Tidak	15	17
Ya	73	83
Jumlah	88	100

Tabel 8. Alasan Tidak Mengonsumsi Susu

Alasan tidak konsumsi susu	Jumlah (n)	Persentase (%)
Tidak suka	14	93.3
Takut gemuk	1	6.7
Jumlah	15	100

Konsumsi susu jenis cair di rumah sebagian besar berupa susu kental manis, sedangkan susu jenis cair yang dikonsumsi subyek di dalam sekolah lebih banyak pada susu cair kemasan.

Tabel 9. Jenis Susu yang Dikonsumsi

Jenis Susu	Jumlah (n)	Persentase (%)
Bubuk	48	65.8
Cair	23	31.5
Susu sapi asli	2	2.7
Total	73	100

Merk susu tinggi kalsium yang dikonsumsi paling banyak adalah HiLo teen (34 subyek), disusul susu tinggi kalsium merk Frisian Flag (4 subyek). Rata-rata subyek sudah mengonsumsi susu tinggi kalsium selama 1 tahun, dengan alasan rasa susu enak dan subyek berharap dapat menambah tinggi badan apabila mengonsumsi susu tinggi kalsium tersebut. Data frekuensi konsumsi susu tinggi kalsium pada subyek dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Frekuensi Konsumsi Susu Tinggi Kalsium

Konsumsi susu tinggi kalsium	Jumlah (n)	Persentase (%)
Ya	38	52,1
Tidak	35	47,9
total	73	100

Sumber Informasi dan Pengetahuan Kalsium, Suplemen Kalsium, Osteoporosis dan Susu Tinggi Kalsium

Sebagian besar subyek (98,9%) mendengar kalsium melalui media elektronik (43,2%). Osteoporosis didengar seluruh subyek melalui media elektronik (60,2%). Susu tinggi kalsium diketahui 85 subyek (96,6%) melalui iklan di televisi (88,6%).

Persentase skor pengetahuan subyek mengenai kalsium, suplemen kalsium, osteoporosis dan susu tinggi kalsium dikategorikan baik, sedang, kurang. Data persentase skor pengetahuan yang telah dikategorikan dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Persentase Skor Pengetahuan Kalsium, Suplemen Kalsium, Osteoporosis dan Susu Tinggi Kalsium

Skor Pengetahuan	Jumlah (n)	Persentase (%)
Sedang	29	33
Kurang	2	2.3
Baik	57	64.8
Jumlah	88	100

Kebiasaan Olahraga

Jenis olahraga yang dilakukan sebagian besar subyek adalah berenang di hari minggu dengan waktu 2-3 jam per olahraga, bulu tangkis dengan waktu 1-2 jam per

olahraga. Dari 64 subyek yang berolahraga di luar jam sekolah hanya 2 orang yang rutin berolahraga setiap hari dengan lama berolahraga 1jam, olahraga yang dilakukan adalah lari dan gym. Data persentase kebiasaan olahraga subyek dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Kebiasaan Olahraga di Luar Jam Sekolah

Kebiasaan olahraga	Jumlah (n)	Persentase (%)
Ya	64	72.7
Tidak	24	27.3
Jumlah	88	100

PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan di SMAN 3 Semarang menunjukkan asupan kalsium subyek rata-rata 434,3mg/hari, dibandingkan anjuran asupan kalsium 1300mg/hari dan setelah dikategori asupan kurang, cukup, baik, lebih, rata-rata tersebut masuk kategori kurang (92%).¹⁸ Kurangnya asupan kalsium pada remaja wanita berhubungan dengan faktor individu, faktor lingkungan serta *image* tubuh langsing yang ditangkap para wanita melalui iklan di televisi.

Faktor individu yang meliputi pendidikan, pengetahuan dan informasi serta perilaku. Pendidikan serta pengetahuan mengenai zat gizi yang baik untuk tubuh, yang dimiliki oleh remaja, membuatnya menerapkan dalam perilaku dengan mempertimbangkan aspek kesehatan dalam pemilihan makanan apa saja yang akan dikonsumsi. Informasi kandungan zat gizi yang ada dalam label makanan dapat membantunya menentukan apakah kandungan zat gizi yang ada dalam makanan baik untuk kesehatannya atau tidak. Selain mengenai informasi mengenai zat gizi yang terkandung dalam makanan, penting juga bagi konsumen makanan mengetahui sumber makanan apa saja yang menjadi sumber paling baik untuk suatu zat gizi tertentu. Pengetahuan mengenai interaksi antara zat gizi tertentu dengan zat gizi lainnya juga sangat diperlukan, sehingga konsumen makanan dapat mengkombinasikan jenis makanan yang akan dikonsumsinya sesuai kondisi atau keadaan tubuhnya pada saat itu. Selain itu, mengetahui zat gizi yang dapat menjadi

inhibitor atau penghambat penyerapan dan zat gizi yang dapat membantu penyerapan dapat membantu konsumen dalam mengoptimalkan penyerapan zat gizi dalam tubuh, sehingga kebutuhan asupannya dapat terpenuhi dengan baik dan status gizinya selalu terjaga.

Kelompok remaja perlu mendapat perhatian khusus dalam pemilihan jenis bahan makanan yang akan dikonsumsi, untuk memenuhi kecukupan makronutrien dan mikronutrien. Konsumen makanan pada kelompok ini perlu mempunyai pengetahuan mengenai zat gizi yang cukup sehingga dapat diterapkan dalam pemilihan jenis makanan yang akan dikonsumsi.

Faktor lingkungan yang terkait dengan pemilihan bahan makanan yang akan dikonsumsi adalah gaya hidup atau *lifestyle*, budaya, tradisi serta agama atau kepercayaan yang tumbuh dan berkembang dimana seseorang itu tinggal.¹⁹

Moderenisasi yang menuntut masyarakatnya untuk melakukan segalanya dengan cepat, mempengaruhi gaya hidup dan kriteria pemilihan makanan yang akan dikonsumsi. Waktu yang tersedia untuk menyiapkan makanan yang menjadi lebih sempit, membuat masyarakat lebih memilih makanan yang cepat dalam penyajiannya dan praktis, sehingga tidak memperhatikan lagi kandungan zat gizi yang terdapat dalam makanan tersebut. Pengaruh moderenisasi ini tentunya tidak bisa lepas dari lingkungan budaya dan agama dimana seseorang itu tinggal dan tumbuh besar. Tradisi budaya dan agama memberikan pengaruh yang sangat besar dalam pemilihan bahan makanan, kombinasi antar makanan, bentuk penyajian serta waktu memakannya.¹⁹

Pada kelompok remaja, sudah mulai terjadi perubahan dalam kebiasaan makan mereka seiring dengan berkembangnya lingkungan pergaulan. Para remaja melakukan pembatasan bahan makanan dalam dietnya. Mereka sudah mempunyai semacam aturan yang membatasi makanan dan minuman apa saja yang boleh dan tidak boleh mereka makan. Tindakan tersebut dapat datang akibat pengaruh pergaulan remaja dengan masyarakat di sekitarnya.

Pengaruh *image* langsing yang sering ditampilkan di televisi membuat remaja wanita membatasi asupan kalsium dikarenakan sumber kalsium meliputi susu dan produk olahannya dianggap dapat menaikkan berat badan.

Sumber informasi banyak didapatkan melalui media elektronik, seperti tv, internet. Produk yang berkaitan dengan nutrisi pun memilih media elektronik untuk promosi. Sebagian besar subyek pernah mendengar kalsium, osteoporosis dan memperhatikan iklan susu tinggi kalsium di televisi. Media elektronik merupakan penyalur informasi paling efektif, dimana setiap informasi yang diketahui subyek berasal dari televisi. Seluruh subyek mengkonsumsi susu tinggi kalsium mengatakan bahwa pengaruh iklan di televisi mendorong mereka mencoba. Paparan iklan makanan komersial berkaitan mendorong remaja memilih makanan yang akan dikonsumsi sehingga berpengaruh terhadap pola asupan makanannya.²⁰

Hasil penelitian ini lebih baik daripada penelitian di Gambian dimana didapatkan asupan kalsium 350mg/hari.²¹ Pada ras kaukasia wanita didapatkan asupan kalsium 956 mg/hari (SD \pm 351), hasil ini lebih rendah 20% dari anjuran.²² Pada 20% remaja wanita di Israel asupan kalsium rata – rata 800 mg/hari.²³ Kalsium sangat dibutuhkan pada saat tubuh mengalami percepatan pertumbuhan yaitu selama bayi, remaja dan saat hamil serta menyusui. Fungsi kalsium antara lain menjaga kontraksi otot dan respon neurotransmitter. Untuk menjaga fungsi ini kalsium dalam tulang dimobilisasi ketika tubuh mengalami defisiensi.²⁴ Sumber kalsium utama adalah susu, keju dan produk olahannya. Asupan kalsium yang tinggi bisa memperlambat atau menunda proses osteoporosis. Orang dengan puncak massa tulang yang optimal berisiko rendah osteoporosis, mereka dapat mentoleransi kehilangan tulang.²⁴

Tulang merupakan jaringan tubuh yang aktif mengalami proses tumbuh dan berkembang sejak janin hingga meninggal. Perkembangan proses pembentukan tulang terbagi dalam dua tahap, yaitu tahap pembentukan tulang disebut “Bone Modelling” dan tahap mempertahankan bentuk tulang atau “Bone Remodeling”.²⁵

Modelling tulang dimulai dari janin sampai mencapai usia dewasa. Rentang usia 9 hingga 20 tahun merupakan saat kritis untuk mencapai puncak massa tulang karena terjadi pertumbuhan dan pembentukan tulang yang cepat (phase rapid growth & modeling bone), terjadi peningkatan mineral tulang rata-rata 8,5% per tahun. Jaringan tulang selama bone modeling berada dalam keseimbangan positif (formasi melebihi resorpsi) sampai penghentian pertumbuhan dan tercapai formasi puncak massa tulang pada usia 30 tahun.^{26,27} kemudian terjadi kehilangan tulang 0,4% per tahun.²⁸

Puncak massa tulang adalah terjadinya keadaan akumulasi massa tulang yang berkaitan dengan asupan kalsium dan aktifitas fisik *weight-bearing*. Kalsium menjadi faktor kritis baik pada awal pertumbuhan remaja wanita setelah menarki maupun beberapa tahun sebelum menarki. Kontribusi latihan *weight-bearing* terhadap puncak massa tulang selama periode pertumbuhan dan perkembangan lebih besar daripada kalsium, meskipun interaksi antara dua variabel ini belum diketahui jelas.²⁹

Pada usia 40 tahun mulai masuk tahap involusi dimana jaringan tulang mengalami perubahan internal yaitu hilangnya massa tulang tanpa perubahan yang nyata dalam bentuk tulang. Pada tahap remodeling ini berperan osteoklas yang berfungsi dalam proses resorpsi dan mempertahankan kadar kalsium darah. Proses ini akan menetap sampai usia 85-90 tahun.²⁶

Kehilangan massa tulang rata-rata 20-30% untuk pria dan 45-50% untuk wanita. Pada usia 20 tahun terjadi penurunan kecepatan hilangnya massa tulang yang sama antara pria dan wanita rata-rata 0,5-1% per tahun. Pada wanita, peningkatan terjadi segera pada pascamenopause mendekati 2-3% per tahun selama 3-15 tahun. Pada wanita, selama 5-8 tahun pertama pasca menopause terjadi kehilangan tulang 2% dari tulang kortikal dan 5% dari tulang trabekular setiap tahun. Percepatan hilangnya massa tulang pada wanita berhubungan dengan berkurangnya fungsi estrogen dan hal ini menjadi penyebab berkembangnya osteoporosis tipe 1 (patah tulang pergelangan tangan dan patah tulang kompresi pada tulang belakang).²⁸

Tulang dibentuk dalam dua proses yang terpisah, yaitu pembentukan matriks dan penempatan mineral ke dalam matriks tersebut. Tiga jenis komponen seluler masuk di dalamnya dengan fungsi yang berbeda-beda yaitu *osteoblast* dalam pembentukan tulang, *osteocyte* dalam pemeliharaan tulang, dan *osteoclast* dalam penyerapan kembali tulang. *Osteoblast* membentuk kolagen tempat mineral-mineral melekat. Mineral utama di dalam tulang adalah kalsium dan fosfor.³⁰

Penyerapan kalsium sangat bervariasi tergantung umur. Pada waktu percepatan pertumbuhan anak-anak hingga remaja sekitar 50-70% kalsium yang dicerna diserap. Karena garam kalsium lebih larut dalam asam, maka penyerapan kalsium secara aktif terjadi di sel mukosal dari usus halus bergantung pada vitamin D, metabolit aktif vitamin D, kalsitriol, menginduksi sintesis kalsium berikatan dengan protein.³⁰

Hormon paratiroid mempengaruhi homeostasis kalsium, pada keadaan hipokalsemia akut, hormon paratiroid memulihkan konsentrasi kalsium cairan ekstrasel yang normal dengan bekerja langsung pada ginjal serta tulang dan bekerja secara tidak langsung pada $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$. Hormon paratiroid (1) menurunkan bersihan ginjal atau ekskresi kalsium sehingga melalui kerja ini terjadi peningkatan konsentrasi kalsium dalam cairan ekstrasel, (2) meningkatkan laju disolusi tulang, yang menggerakkan Ca^{2+} ke dalam cairan ekstrasel, (3) meningkatkan efisiensi absorpsi kalsium dari dalam usus dengan meningkatkan sintesis $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$. Perubahan paling cepat terjadi melalui kerja pada ginjal meskipun efek yang terbesar berasal dari tulang. Pada defisiensi Ca^{2+} dari makanan yang berlangsung lama dengan absorpsi Ca^{2+} yang tidak memadai di dalam usus, hormon paratiroid akan mencegah hipokalsemia dengan mengorbankan substansi tulang.³¹

Dalam proses kontraksi otot, stimulasi kimia dari ujung syaraf ke otot yang menyebabkan kontraksi adalah lepasnya ion-ion kalsium dari tempat penyimpanannya dalam sel. Keluarnya ion kalsium menstimulasi enzim ATP-ase dalam miosin, yang mengakibatkan pecahnya ATP yang menghasilkan energi dan

terbentuknya ikatan silang antara miosin dan aktin yang disebut aktomiosin dan terjadilah kontraksi otot.³¹

Konsumsi suplemen kalsium pada subyek tidak langsung mencukupi kebutuhan kalsium per hari, dikarenakan asupan kalsium dari makanan sendiri masih kurang. Pemenuhan kalsium dari suplemen juga bergantung kepada frekuensi konsumsinya. Perilaku konsumsi pada remaja sangat kuat dipengaruhi oleh perilaku orang tua. Remaja dengan orang tua yang rutin mengkonsumsi suplemen kalsium, lebih teratur dalam mengkonsumsi setiap harinya dibandingkan remaja dengan orang tua yang jarang mengkonsumsi suplemen kalsium.³² Alasan mengkonsumsi suplemen kalsium bervariasi, semakin banyak produk suplemen kalsium yang diiklankan, semakin bervariasi pula alasan subyek konsumsinya. Belakangan banyak subyek yang mulai percaya bahwa konsumsi suplemen kalsium dapat menyehatkan tulang. Terdapat penelitian usaha suplementasi kalsium pada anak dan remaja ditetapkan mempunyai efek positif pada pertumbuhan tulang, penelitian sebelumnya mengatakan suplementasi kalsium dapat meningkatkan massa tulang dengan cara menghambat proses remodel dan stimulasi pembentukan tulang.³³

Konsumsi susu tinggi kalsium pada remaja tidak pula memastikan asupan kalsium harian terpenuhi, hal ini tergantung dari frekuensi konsumsi susu tinggi kalsium per hari. Jenis susu dan rasa susu mempengaruhi kandungan kalsium di dalamnya. Susu terbagi dalam jenis. (1) Susu bubuk yaitu bubuk yang dibuat dari padatan susu yang sudah dikeringkan (didehidrasi). Susu bubuk mempunyai masa kadaluarsa yang lebih lama dibandingkan susu cair dan tidak perlu disimpan di kulkas karena kandungan airnya yang rendah. (2) Susu cair siap minum tersedia dalam bentuk susu steril dan susu UHT (*Ultra High Temperature*). Susu Steril diproses melalui proses pemanasan untuk mematikan hampir semua bakteri di dalamnya. Dengan proses teknologi canggih, proses sterilisasi tidak akan mengurangi nilai gizi susu cair. Susu steril dalam botol atau kemasan kotak yang belum dibuka dapat disimpan selama beberapa bulan tanpa harus didinginkan. Tetapi begitu kemasan

dibuka, harus diperlakukan seperti halnya susu segar dan digunakan dalam waktu 5 hari. Susu UHT adalah jenis susu yang telah dipanaskan pada temperatur 135°C atau lebih untuk membunuh mikro-organisme yang membahayakan yang mungkin ada di dalam susu. Susu kemudian dikemas ke dalam kemasan kotak yang steril. Susu UHT memiliki masa kadaluarsa yang lebih lama karena diproses dengan temperatur yang lebih tinggi dan menggunakan kemasan steril. (3) Susu kental manis adalah susu sapi yang diambil airnya dan ditambahkan gula, sehingga menjadi produk yang kental dan manis yang dapat bertahan selama beberapa tahun tanpa harus disimpan didalam kulkas jika kemasannya belum dibuka. Produk ini tidak di-sterilisasi tetapi diawetkan dengan konsentrasi gula yang tinggi. Kandungan kalsium pada jenis susu antara lain, susu bubuk *full cream* 504mg/sajian, susu bubuk rasa coklat 165mg/sajian, susu cair rasa coklat 157mg/sajian, susu cair rasa stroberi 186mg/sajian, susu kental manis *full cream* 114mg/sajian, susu kental manis rasa coklat 35mg/sajian. Rasa susu yang bervariasi menambah pilihan bagi subyek yang mengkonsumsinya, kenyataannya susu dengan rasa coklat banyak dipilih, namun jika dilihat dari kandungan kalsiumnya lebih rendah daripada susu tanpa rasa. Susu jenis cair banyak dipilih remaja wanita karena harganya yang lebih terjangkau dan memiliki banyak jenis rasa. Susu tinggi kalsium yang belakangan banyak ditemui di iklan tv mempunyai kandungan kalsium 600mg/sajian. Promosi produk makanan dan *image* tubuh langsing pada remaja yang diiklankan televisi dapat menjadi penyebab perilaku membatasi makanan dan konsumsi makanan porsi kecil pada remaja.³⁴ Penelitian sebelumnya menyatakan peningkatan absorpsi kalsium dikaitkan dengan laktosa pada diit, absorpsi kalsium tinggi pada formula yang berisi laktosa dibandingkan dengan formula bebas laktosa.³⁵ subyek yang menghindari konsumsi susu memiliki volume tulang lebih kecil dibandingkan dengan subyek yang konsumsi susu sama umur dan komunitas.³⁶

Konsumsi susu diperdebatkan berkaitan dengan kandungan kalsium di dalamnya yang dipercaya dapat memperkuat tulang. Penelitian pertama pada anak

lahir hingga umur 5 tahun. Dengan 90% anak mengkonsumsi susu dan rata-rata asupan mereka 550mg/hari. Pada saat umur 5 tahun, level asupan kalsium pada tiap anak tidak berkorelasi dengan level mineral tulang. Asupan kalsium cukup pada umur 2 tahun tidak membuktikan sebagai prediktor pengerasan tulang pada umur 5 tahun³⁷ Pada penelitian kedua, anak umur 7 tahun diberikan suplemen kalsium untuk mencukupi asupan per harinya yaitu 800mg. Selama 18 bulan tidak ada pertambahan yang terlihat pada panjang lengan atau tulang kaki meskipun diberikan suplemen, meskipun terlihat pertumbuhan densitas tulang spinal.³⁸

Konsumsi susu dikaitkan dengan penyebab osteoporosis karena pada masyarakat seperti Meksiko dan Polinesia yang masyarakatnya tidak mengkonsumsi susu justru kejadian osteoporosis lebih rendah dibandingkan dengan masyarakat Amerika Serikat dan Swedia yang masyarakatnya mengkonsumsi susu secara rutin. Hal tersebut bisa dikarenakan (1) genetik bawaan, bentuk tubuh dan tulang dapat mempengaruhi kejadian osteoporosis, masyarakat Meksiko dan Polinesia cenderung memiliki tubuh yang lebih kecil dibanding masyarakat Amerika dan Swedia, (2) kota Meksiko dan Polinesia dekat dengan ekuator sehingga memudahkan mereka terpapar sinar matahari yang menginduksi pembentukan vitamin D pada tubuh, (3) gaya hidup masyarakat Meksiko dan Polinesia tidak sedenter, mereka berjalan kaki, mengisi liburan dengan berolahraga dan banyak pekerjaan mereka berkaitan dengan olah tubuh. Hal tersebut bukan hanya berkaitan dengan konsumsi sumber makanan kalsium, tetapi konsumsi banyak sayur dan buah, menghindari konsumsi soda dan sedikit makanan olahan, itulah perbedaan masyarakat Meksiko dan Polinesia dibanding masyarakat Amerika Serikat dan Swedia.³⁹

Kebiasaan olah raga merupakan faktor mekanis, dimana terjadi rangsangan gravitasi terhadap sel tulang untuk proses pertumbuhan dan diferensiasi sel tulang. Penekanan pada kontraksi otot dan posisi tubuh dalam keadaan berdiri yang melawan gravitasi menstimulasi fungsi osteoblas. Berkurangnya kebiasaan olahraga dan gaya hidup sedenter yang berlangsung terus selama hidup mempunyai kontribusi

signifikan terhadap kehilangan tulang yang mempengaruhi tidak tercukupinya akumulasi dari massa tulang.²⁹ Kurang berolahraga menyebabkan tulang menjadi lemah dan rapuh karena pembentukan kolagen dan pemasukan garam – garam mineral tulang berkurang. Tulang juga mengalami penyusutan ukuran dan kepadatannya. Berolahraga melatih kekuatan otot sehingga otot kuat dan beban tubuh tidak bertumpu seluruhnya pada tulang. Lancarnya suplai darah ke tulang juga dipengaruhi oleh tonus dan aktifitas kontraksi otot. Contoh olahraga yang memberikan tekanan pada tulang antara lain: jalan, jogging atau lari, senam, tari dll.

Kalsium dalam tubuh berinteraksi dengan zat gizi dan mineral lain sehingga mempengaruhi terhadap penyerapan kalsium dan pembentukan massa tulang. Penelitian menunjukkan asupan fosfor dan ukuran tubuh berpengaruh pada kalsium endogen untuk dicerna. Asupan fosfor 1 mmol membantu 0,037 mmol kalsium endogen masuk ke usus, walaupun demikian penelitian pada remaja yang sering mengkonsumsi minuman berkarbonasi dimana fosfor terkandung di dalamnya menunjukkan rendahnya massa tulang dan meningkatkan prevalensi massa tulang.^{40,41} Penelitian pada asupan tinggi natrium meningkatkan ekskresi kalsium melalui urin. Penelitian eksperimental pada wanita pos-menopause dengan asupan natrium rendah mengurangi pembentukan tulang kembali.⁴⁰ Protein merupakan matriks penyusun tulang terbesar dan suplai asam amino penting dibutuhkan untuk formasi tulang. Penelitian pada manusia dan hewan menemukan bahwa diet tinggi protein menghasilkan peningkatan ekskresi urin, efek ini menggambarkan peningkatan resorpsi tulang. Beberapa penelitian mengatakan meningkatnya ekskresi kalsium diimbangi tingginya asupan protein hewani berperan dalam meningkatkan efisiensi absorpsi asupan kalsium.⁴⁰ Asupan protein yang berlebihan membuat darah menjadi asam sehingga terjadi mobilisasi kalsium dari tulang untuk menetralkan keadaan ini. Hal ini yang menjadi penelitian selanjutnya, dimana sumber asupan kalsium berasal dari susu dan produk olahannya juga mengandung protein yang tinggi justru akan membuat mobilisasi kalsium dari tulang dan menyebabkan osteoporosis.

Peneliti kesulitan untuk mengetahui pola asuh keluarga subyek dalam penelitian ini. Pola asuh keluarga diperkirakan berpengaruh pada kebiasaan memilih makanan pada subyek dan keteraturan konsumsi makanan maupun suplemen pada subyek. Keluarga yang tidak membatasi pemilihan makanan akan berpengaruh pada variasi konsumsi subyek sehingga mempengaruhi tercukupinya asupan kalsium pada subyek.

SIMPULAN

Sebanyak (92%) remaja wanita di SMAN 3 Semarang masuk dalam kategori asupan kalsium kurang, dengan rata-rata asupan kalsium makanan dan suplemen 434,3mg/hari. Anggapan bahwa asupan kalsium remaja yang bersekolah di pusat kota, dengan kemudahan akses berbagai macam makanan, tingkat ekonomi cukup hingga menengah ke atas tidak akan mengalami kekurangan kalsium ternyata tidak terbukti.

SARAN

Konsumsi produk susu dan olahan jangan dihindari karena pada saat remaja asupan kalsium yang cukup sangat dibutuhkan agar tercapai puncak massa tulang optimal, apabila asupan kalsium makanan dirasa kurang konsumsi suplemen kalsium diperbolehkan. Olahraga rutin dianjurkan bagi remaja untuk memperkuat tulang.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui tentang pola asuh keluarga dan faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku suatu keluarga dalam memilih bahan makanan..

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih peneliti ucapkan kepada SMAN 3 Semarang dan para murid remaja wanita yang telah bersedia menjadi subyek penelitian. Prof.Dr.dr.Hertanto WS.,MS,SpGk atas bimbingan dan waktu yang diberikan.

Prof.dr.Sulchan,MSc.DA.Nutr,SpGK dan dr.Rosa L, Msi.Med atas sarannya untuk Karya Tulis Ilmiah ini. Kedua orang tua saya Ir.Wahyu Hidayat,Sp.1 dan Tri Ratna Sriyati atas semangat yang selalu diberikan kepada saya, kakak saya Dian Nuring Astuti,S.Sos serta teman-teman di program studi ilmu gizi angkatan 2005 yang selalu mendukung.

DAFTAR PUSTAKA

- 1.Soewondo P. Menopause, andropause dan somatopause perubahan hormonal pada proses menua. Dalam: Ilmu Penyakit Dalam. Jilid III edisi IV. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2006. hal. 1989-1991.
- 2.Aleem F. Early detection and intervention of postmenopause osteoporosis. In : Badawy S.Z (eds) Clinical Management of the Premenopause. Arnold: London ;1999. p.67-76.
- 3.Setiyohadi B. Osteoporosis. Dalam: Ilmu Penyakit Dalam. Jilid II edisi IV. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2006. hal. 1259-1273.
- 4.Siswono. Konsumsi Kalsium Cegah Osteoporosis. Gizi J [serial online] 2004 Des [dikutip 26 Februari 2009] Tersedia dari: <http://www.gizi.net>
- 5.Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, Hanley DA, Barton I, Broy SB,et al. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. J Am Med Asc [serial online] 2001 [dikutip 26 Februari 2009];285:320-323. Tersedia dari: <http://www.jama.ama-assn.org>
- 6.Matkovic V, Goel PK, Stevens NEB, Landoll JD, Li B, LLich JZ, et al. Calcium supplementation and bone mineral density in females from childhood to young adulthood: a randomized controlled trial. Am J Clin Nutr [serial online] 2005 Jan [dikutip 20 Maret 2009];81(1):175-188. Tersedia dari: <http://www.ajcn.org>

7. Stear JS, Prentice A, Jones SC, Cole TJ. Effect of a calcium and exercise intervention on the bone mineral status of 16–18-y-old adolescent girls. *Am J Clin Nutr* [serial online] 2003 April [dikutip 18 Maret 2009];77(4):985-992. Tersedia dari: <http://www.ajcn.org>
8. Valimaki MJ, Karkkainen M, Allardt CL, Laitinen K, Alhava E, Heikkinen J, et al. Exercise, smoking, and calcium intake during adolescence and early adulthood as determinants of peak bone mass. *Brit Med J* [serial online] 1994 July [dikutip 18 Maret 2009];309:230-235. Tersedia dari: <http://www.bmj.com>
9. Abrams SA, Griffin IJ, Hawthorne KM, Liang L, Gunn SK, Darlington G, et al. A combination of prebiotic short and long chain inulin type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. *Am J Clin Nutr* [serial online] 2005 Aug [dikutip 26 April 2009];82(2):471-476. Tersedia dari: <http://www.ajcn.org>
10. Kosnayani AS. Hubungan asupan kalsium, aktifitas fisik, jumlah kehamilan, dan indeks massa tubuh dengan kepadatan tulang pada wanita pasca menopause. [Tesis]. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro;2007
11. Zahra SF. Asupan besi, seng, kalsium dan vitamin B₁₂ pada vegetarian di Semarang. [Skripsi]. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro;2008
12. Purba M. Faktor nutrisi pencegahan osteoporosis. *Proceeding of Pertemuan Ilmiah Nasional (PIN) ke-3* :Semarang;2007.
13. Mundy GR. Bone remodelling. In : Murray, J.F., (ed) *Primer on the metabolic bone diseases and disorder of mineral metabolism*. 4th ed. American Society for Bone and Mineral Research. Lippincot Williams & Wilkins:Philadelphia;1999:4.p.30-38
14. Groff JL, Gropper SS. Macrominerals. Dalam: *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. 3rd edition. United States of America: Wadsworth; 2000. hal.373-383.
15. Ariawan I. Besar dan metode sampel pada penelitian kesehatan. Jakarta: Jurusan Biostatistik dan Kependudukan. FKM UI;1998. hal 61-76.

16. Khomsan A. Teknik pengukuran pengetahuan. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2000. hal.30-35.
17. Supariasa IDN, Bakri B, Fajar I. Survei konsumsi makanan. Dalam: Penilaian Status Gizi. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC;2002. hal113-114.
18. Whitney EN, Rolfes SR. Understanding nutrition 9th edition. United States of America: wadsworth/Thomson Learning;2002. p 403-409.
19. Insel P, Tirner RE, Ross D. Discovering Nutrition 2nd edition. Massacuset: Johnes and Bartlett Publishers; 2006. p. 4-9.
20. Anschutz DJ, Engels RC, Strien TV. Side effects of television food commercials on concurrent nonadvertised sweet snack foods intake in young children. Am J Clin Nutr [serial online] 2009 March [dikutip 20 Oktober 2009];89:1328-1333. Tersedia dari: <http://www.ajcn.org>
21. Malgaard C, Thomsen BL, Michaelsen KF. Effect of habitual dietary calcium intake on calcium supplementation in 12-14-y-old girls. Am J Clin Nutr [serial online] 2004 June [dikutip 17 November 2009];80:1422-7. Tersedia dari: <http://www.ajcn.org>
22. Ilich JZ, Skugor M, Hangartner T, Baosh A, Matkovic V. Relation of nutrition, body composition and physical activity to skeletal development: a cross-sectional study in preadolescent females. Am J Clin Nutr [serial online] 1998. [dikutip 17 November 2009];17(2):136-147. Tersedia dari: <http://www.ajcn.org>
23. Rozen GS, rennert G, Rennert HS, Diab G, Daud D, Shalom SI. Calcium intake and bone mass development among israeli adolescent girls. Am J Clin Nutr [serial online] 2001. [dikutip 17 November 2009];20(3):219-224. Tersedia dari: <http://www.ajcn.org>
24. Bender DA. Vitamins and mineral. In:Introduction to nutrition and metabolism 3rd edition. Taylor and Francis Inc. London;2002

25. Cooper C. Bone mass through out life : Bone growth and involution. In : Francis, R.M (eds). Osteoporosis and management. Kluwer academic publisher. London; 1990.p.1-26.
26. Aleem F. Early detection and intervention of postmenopause osteoporosis. In : Badawy S.Z (eds) Clinical Management of the Premenopause. Arnold: London ;1999. p.67-76.
27. Matkovic, Velimer. Osteoporosis its prevention and treatment. In : Braddom, Randall. Physical Medicine and Rehabilitation. W.B. Saunder Company. Philadelphia; 1996. p. 851-75.
28. Noerpramana NP, Purwoko H. Penatalaksanaan osteoporosis pasca menopause. Simposium Osteoporosis Dalam Era Millenium III. Badan Penerbit Universitas Diponegoro; 2001.
29. Anderson JJB. Nutrition and bone health. In: Krause's food nutrition & diet therapy 11th edition. Philadelphia; 2004
30. Winarno FG. Mineral kalsium. Dalam: Kimia pangan dan gizi. Penerbit PT Gramedia pustaka utama. Jakarta;2004. hal 154-5.
31. Granner DK. Hormon yang mengatur metabolisme kalsium. Dalam: Biokimia harper. Penerbit buku kedokteran EGC. Jakarta;2003. hal 539-46.
32. Stear SJ, Prentice A, Jones SC, Cole TJ. Effect of a calcium and exercise intervention on the bone mineral status of 16-18-y-old adolescent girls. Am J Clin Nutr [serial online] 2003 April [dikutip 20 Oktober 2009];77(4):985-992. Tersedia dari: <http://www.ajcn.org>
33. Gad RPD, Rozen GS, Rennert G, Rennert HS, Shalom SI. Sustained effect of short term calcium supplementation on bone mass in adolescent girls with low calcium intake. Am J Clin Nutr [serial online] 2005 Jan [dikutip 26 April 2009];81(1):168-174. Tersedia dari: <http://www.ajcn.org>
34. Anschutz DJ, Strien TV, Engels RC. Exposure to slim image in mass media: television commercials as reminders of restriction in restrained eaters. Am J Clin

- Nutr [serial online] 2008 Juli [dikutip 20 Oktober 2009];27(4):401-8. Tersedia dari: <http://www.ajcn.org>
35. Abrams SA, Griffin IJ, Davila PM. Calcium and zinc absorption from lactose-containing and lactose-free infant formulas. *J Am Med Assoc* [serial online] 2002 Aug [dikutip 30 May 2009];76(2):442-446. Tersedia dari: <http://www.ajcn.org>
 36. Black RE, Williams SM, Jones IF, Goulding A. Children who avoid drinking cow milk have low dietary calcium intakes and poor bone health. *Am J Clin Nutr* [serial online] 2002 September [dikutip 20 Oktober 2009];76(3):675-680. Tersedia dari: <http://www.ajcn.org>
 37. Lee WT, et al. Relationship between long-term calcium intake and bone mineral content of children aged from birth to 5 years. *Br J Nutr* (Hong Kong) 1993;70(1):235-48.
 38. Lee WT, et al. A randomized double-blind controlled calcium supplementation trial, and bone and height acquisition in children. *Br J Nutr* (Hong Kong) 1995;74(1):125-39.
 39. Anonymous. Is milk cause osteoporosis or osteopenia. Tersedia dari: <http://www.google.com>
 40. Barker ME, Blumsohn A. Nutrition and the skeleton. In: *Human nutrition 11th edition*. United Kingdom: Elsevier Churchill Livingstone;2005
 41. Davies KM, Rafferty K, Heaney RP. Determinants of endogenous calcium entry into the gut. *Am J Clin Nutr* [serial online] 2004 Oct [dikutip 22 april 2009];80(4):919-923. tersedia dari: <http://www.ajcn.org>