

HUBUNGAN KONSUMSI SUSU DAN KALSIMUM DENGAN DENSITAS TULANG DAN TINGGI BADAN REMAJA

*(Correlation between Milk and Calcium Intake with Bone Density
and Body Height of Adolescent)*

Hardinsyah¹, Evy Damayanthi¹, dan Wirna Zulianti²

¹ Staf Pengajar Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA), IPB
Telp: 0251-8628304/8621258; Fax: 0251-8625846/8622276.

² Alumnus Program Studi Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian (FAPERTA) IPB.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the relationship between milk and calcium intake with body height and bone density of adolescent. The study applied a cross sectional design to 246 senior high school students in Bogor. The subject aged 16-17 years old were selected purposively. Milk and calcium intake was derived from the food intake data collected by applying a semi-FFQ method for a week. Bone density (stiffness index) was measured by densitometer of achilles insight. The results of the study showed that the mean intake of milk was 170.7±136.3 ml/day with average frequency 6 times/week, and mean intake of calcium was 250.0±212.6 mg/day with contribution of milk was 44.0%. The mean stiffness index of subjects was 97.5±18.3; and the mean stiffness index of boys (104.4±18.9) was significantly higher than girls (92.9±16.3). The calcium intake of milk and calcium intake of calcium-rich foods of non milk was not correlated with the bone density and body height; but milk intake, frequency and length of milk intake were correlated with body height and bone density. This implies the important of milk intake in bone density and linear growth of adolescent.

Keywords: milk, calcium intake, bone density, body height, adolescent

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Hasil penelitian yang dilakukan pada penduduk usia dewasa di beberapa kota oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan Depkes RI dan PT Fonterra Brands menunjukkan bahwa prevalensi osteoporosis penduduk Indonesia tahun 2005 adalah 10.3 %. Sementara itu, penderita osteopenia atau penurunan massa tulang dini mencapai 41.8 %. Penelitian terbatas menunjukkan bahwa osteopenia juga telah menyerang kaum muda yang berumur kurang dari 25 tahun dengan prevalensi 37.1 % (Rachmawati, 2006).

Remaja menjelang usia 20 tahun mengalami pembentukan tulang yang pesat yang merupakan masa persiapan untuk mencapai puncak pertumbuhan massa tulang -*peak bone mass* (Mann & Truswell, 2002). Pembentukan tulang selama remaja dan *peak bone mass* menentukan densitas tulang seseorang di masa dewasa yang berkaitan dengan status osteopenia atau osteoporosis. Selama remaja, kebutuhan mineral utama pembentuk tulang seperti kalsium akan meningkat sejalan dengan berlangsungnya proses pertumbuhan tulang.

Kalsium bersama-sama dengan fosfor merupakan elemen penyusun utama dari tulang. Kekurangan kalsium di masa remaja dan dewasa awal akan meningkatkan resiko osteoporosis (Spear, 2004).

Susu dan hasil olahannya merupakan sumber kalsium yang utama. Kalsium juga dapat berasal dari pangan non-susu seperti ikan teri, tulang ikan sarden kaleng, sayuran hijau, tahu, kedele, kerang dan tiram (Anderson, 2004). Kebiasaan mengonsumsi pangan sumber kalsium dapat memberikan cadangan kalsium yang cukup yang diperlukan dalam pertumbuhan dan pembentukan tulang yang tercermin pada densitas tulang dan ukuran tulang termasuk tinggi badan.

Penelitian tentang densitas tulang dan faktor risikonya di kalangan remaja belum pernah dilakukan, sementara kejadian osteopenia pada usia dewasa awal dan dewasa menunjukkan angka yang tinggi, dan ini perlu dicegah lebih dini terutama sejak usia remaja, saat pertumbuhan tulang yang pesat. Berdasarkan pertimbangan ini perlu dilakukan penelitian densitas tulang pada remaja dan hubungannya dengan konsumsi kalsium dan susu.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsumsi kalsium baik dari susu maupun non-susu, konsumsi susu, densitas tulang dan tinggi badan remaja, serta hubungan antara konsumsi susu dan kalsium dengan densitas tulang dan tinggi badan remaja.

METODE

Desain, Tempat, dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional* dan dilakukan di SMA Negeri 3 dan SMA Negeri 5 Bogor pada tahun 2007.

Penarikan Contoh

Sekolah dipilih secara sengaja memper-timbangkan keberadaan di kota sehingga besar kemungkinan memperoleh siswa atau remaja yang mempunyai kebiasaan minum susu. Sub-jek dipilih secara purposif berdasarkan umur (16 - 17 tahun) dan kesediaan untuk diukur serta diwawancarai. Jumlah sampel terpilih adalah 246 siswa yang terdiri dari 97 laki-laki dan 149 perempuan.

Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data identitas subjek, keadaan sosial ekonomi ke-luarga, berat dan tinggi badan yang diukur se-cara langsung, frekuensi dan konsumsi pangan sumber kalsium (termasuk susu) selama satu bulan terakhir yang diperoleh dengan menggu-nakan metode *semi quantitative food frequen-cy questioner* (a semi FFQ) selama seminggu. Densitas tulang (*stiffness index*) diukur dengan densitometer jenis *Achilles Insight* yang disedi-akan oleh PT Fontera Indonesia (Anlen). Pengumpulan data dilakukan oleh mahasiswa gizi tingkat akhir IPB dan pengukuran densitas tulang oleh tenaga terlatih dari PT Fontera Indonesia.

Pengolahan dan Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan diverifikasi dan dientri; kemudian diolah secara deskriptif dan disajikan berupa tabel. Analisis hubungan dilakukan dengan menerapkan analisis korelasi sederhana, yaitu pearson analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebiasaan Konsumsi Susu

Hasil penelitian ini menunjukkan sebagi-an besar subjek (89.7% remaja laki-laki dan 85.2% remaja perempuan) terbiasa minum su-su. Hanya 13% dari keseluruhan subjek yang tidak terbiasa minum susu. Sejumlah 78.2% remaja laki-laki dan 75.6% remaja perempuan yang biasa mengonsumsi susu mulai terbiasa minum susu sejak balita. Sisanya sekitar 24% dari seluruh subjek yang biasa mengonsumsi susu, mulai terbiasa minum susu sejak SD, SLTP, maupun SMA (baru-baru ini).

Lebih dari separuh subjek yang biasa minum susu, mengonsumsi susu pada pagi hari (73.8%) dan malam hari (53.7%). Susu yang di-konsumsi di pagi hari akan memberikan tam-bahan kalori bagi remaja untuk melakukan ak-tivitas hariannya. Kebiasaan minum susu di pa-gi hari dilakukan oleh 78.2% remaja laki-laki dan 72.4% remaja perempuan. Minum susu di siang hari dilakukan oleh 8% remaja laki-laki dan 18.1% remaja perempuan. Minum susu di malam hari sebelum tidur dilakukan oleh 60.9% remaja laki-laki dan 48.8% remaja perempuan.

Menurut Khomsan (2004) budaya minum susu yang masih rendah di Indonesia kemung-kinan disebabkan karena masalah ekonomi dan masalah *lactose intolerance*. Tabel 1 menun-jukkan masalah ekonomi bukan menjadi alasan untuk tidak minum susu. Masalah *lactose into-lerance* merupakan alasan dari 9.1% remaja perempuan untuk tidak minum susu. Sebesar 20% remaja laki-laki yang tidak biasa minum

Tabel 1. Sebaran Subjek yang Tidak Minum Susu berdasarkan Alasannya

Alasan tidak minum susu	Laki-laki		Perempuan		Total	
	n	%	n	%	n	%
Mual	1	10.0	1	4.5	2	6.2
Diare	0	0.0	2	9.1	2	6.2
Alergi	1	10.0	0	0.0	1	3.1
Tidak suka	5	50.0	15	68.2	20	62.5
Tidak mampu beli	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Takut gemuk	1	10.0	4	18.2	5	15.6
Lainnya	2	20.0	0	0.0	2	6.3
Total	10	100.0	22	100.0	32	100.0

susu mengungkapkan alasan lain, yaitu karena tidak adanya persediaan air hangat untuk membuat susu di rumah. Susu adalah sumber pangan yang kaya mineral penting (Subar *et al.*, 1998; Miller & Anderson, 1999), dan menghindari susu dapat berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tulang.

Rata-rata frekuensi minum susu subjek sebesar 5.95 kali/minggu. Tabel 2 berikut menunjukkan frekuensi konsumsi susu subjek per minggunya. Wiseman (2002) menyarankan untuk mengonsumsi susu secara rutin guna memenuhi angka kecukupan kalsium harian karena susu memiliki kandungan kalsium yang tinggi. Jenis susu dapat mempengaruhi jumlah kalsium yang masuk ke dalam tubuh. Dalam Daftar Komposisi Bahan Makanan, setiap jenis susu memiliki kandungan kalsium yang berbeda setiap 100 gramnya. Klaim susu bubuk tinggi kalsium dapat diberikan pada suatu produk bila mengandung kalsium sedikitnya 20% dari AKG yang dianjurkan per saji (Karmini & Briawan, 2004). Tabel 3 menunjukkan jenis susu yang biasa dikonsumsi subjek. Susu bubuk biasa dan susu cair dalam kemasan berlabel dipilih lebih dari 35% subjek karena mudah didapat dan praktis dalam penyajian.

Konsumsi Pangan Sumber Kalsium

Konsumsi susu subjek memberikan kontribusi kalsium terbesar (250.04±212.60 mg) dibandingkan dengan kelompok pangan lain, namun angka tersebut masih jauh dari angka kecukupan kalsium yang dianjurkan. Hal ini sejalan dengan pendapat Mann dan Truswell (2002) susu merupakan sumber kalsium yang paling baik dan merupakan penyumbang kalsium terbesar dari konsumsi kalsium harian. Menurut Holman (1987) remaja yang berusia kurang dari 19 tahun membutuhkan sekitar 4 cangkir (0.9 liter) susu sehari untuk memenuhi kebutuhan kalsiumnya.

Selain dalam susu, kalsium juga terdapat pada pangan nabati seperti sereal, kacang-kacangan serta olahannya, sayuran, buah-buahan dan pangan hewani. Pada pangan nabati absorpsi kalsium kurang baik karena adanya oksalat dan fitat (Miller, 1996). Kontribusi kalsium dari kacang-kacangan dan olahan hampir sama banyaknya kontribusi dari pangan hewani bukan susu (Tabel 4). Hal ini dikarenakan pangan sumber kalsium dari kacang-kacangan

Tabel 2. Sebaran Subjek berdasarkan Frekuensi Konsumsi Susu/Minggu

Frekuensi minum susu (kali/minggu)	Laki-laki		Perempuan		Total	
	n	%	n	%	n	%
< 1	10	10.3	22	14.8	32	13.1
1-7	67	69.0	97	65.1	164	66.6
8-14	19	19.6	25	16.7	44	17.9
15-21	1	0.1	4	2.7	5	2.0
> 21	0	0.0	1	0.7	1	0.4
Total	97	100.0	149	100.0	246	100.0
Rata-rata ± SD	6.31±4.35		5.70±4.99		5.95±4.75	

Tabel 3. Sebaran Subjek yang Biasa Minum Susu berdasarkan Jenis Susu yang Dikonsumsi

Jenis susu	Laki-laki (n=87)		Perempuan (n=127)		Total (n=214)	
	n	%	n	%	n	%
Cair dalam kemasan tidak berlabel	9	10.3	4	3.1	13	6.1
Cair dalam kemasan berlabel	31	35.6	46	36.2	77	36.0
Susu kental manis	29	33.3	41	32.3	70	32.7
Susu bubuk biasa	43	49.4	74	58.3	117	54.7
Susu skim	5	5.7	6	4.7	11	5.1
Susu bubuk tinggi Ca	18	20.7	17	13.4	35	16.4
Lainnya	2	2.3	0	0	2	0.9

Keterangan : subjek dapat memilih lebih dari satu jenis susu

Tabel 4. Rata-rata Konsumsi Pangan Sumber Kalsium Subjek

Kelompok Pangan Sumber Kalsium	Total konsumsi (g/hari)	Kalsium (mg)
Susu	170.73 ± 136.25*	250.04±212.60
Produk olahan susu (keju, yogurt, es krim)	25.95±38.53	57.91±87.60
Pangan hewani bukan susu	77.22±50.95	90.35±72.01
Kacang-kacangan dan olahan	71.22±51.16	92.27±65.94
Sayuran	55.37±50.85	71.00±76.47

*ml/hari

dan olahan seperti tahu dan tempe, meskipun kandungan kalsiumnya lebih rendah daripada pangan hewani bukan susu tapi lebih sering dikonsumsi. Hal yang harus diperhatikan adalah adanya inhibitor seperti oksalat pada bayam dan fitat pada sereal sehingga ketersediaan biologis kalsium dari pangan nabati umumnya lebih rendah dibandingkan pangan hewani (Anderson, 2004; Almtsier, 2003; Miller, 1996).

Konsumsi kalsium dari jenis pangan tahu, tempe dan keju secara berurutan merupakan konsumsi kalsium tertinggi setelah susu. Rata-rata konsumsi kalsium subjek dari tahu sebesar 39.13 mg dan rata-rata konsumsi kalsium dari tempe sebesar 38.80 mg. Pada keju, meski pun rata-rata konsumsi keju subjek hanya sekitar 4 gram/hari, namun dapat memberikan kontribusi kalsium sebesar 31.11 mg. Pada produk keju, terdapat sekitar 700 mg kalsium dalam 100 gram (Wiseman 2002).

Sumbangan Kalsium dari Pangan Sumber Kalsium

Konsumsi kalsium subjek berasal dari susu dan olahan susu serta pangan sumber kalsium dari kelompok pangan hewani bukan susu, kacang-kacangan dan olahan, sayuran serta suplemen. Konsumsi kalsium subjek dalam jumlah kecil juga berasal dari suplemen. Sebesar 72% subjek yang mengonsumsi suplemen, mengonsumsi suplemen kurang dari satu kali per minggu. Ini berarti kecil pengaruhnya pada pemenuhan kebutuhan gizi. Sebesar 29% subjek mengonsumsi suplemen berupa tablet vitamin C. Vitamin C berkaitan dengan pembentukan kolagen, senyawa protein yang mempengaruhi integritas sel di semua jaringan ikat termasuk matriks tulang, dan berguna dalam membantu absorpsi kalsium (Almtsier, 2003).

Rata-rata konsumsi kalsium/hari subjek adalah 568.54±288.06 mg. Jumlah ini masih terbilang kurang bila dibandingkan dengan angka kecukupan kalsium menurut AKG yang ditetapkan WNP 2004 yaitu 1000 mg untuk remaja laki-laki dan perempuan (Soekatri &

Kartono, 2007). Tidak terdapat perbedaan nyata terhadap konsumsi kalsium pada remaja laki-laki dan perempuan ($p>0.05$). Tabel 5 berikut menunjukkan rata-rata konsumsi dan sumbangan kalsium pada remaja laki-laki dan perempuan.

Tinggi Badan dan Densitas Tulang

Tinggi badan merupakan ukuran antropometri yang menggambarkan keadaan pertumbuhan skeletal. Rata-rata tinggi badan subjek secara keseluruhan adalah 160.4±8.3 cm. Tinggi badan minimum subjek secara keseluruhan adalah 135.9 cm, sedangkan tinggi badan maksimum adalah 179.9 cm. Rata-rata tinggi badan remaja laki-laki (168.0±6.0 cm) lebih tinggi secara nyata dibandingkan remaja perempuan (155.4±5.2 cm) pada $p<0.01$. Menurut WHO (1995) velositas tinggi badan pada remaja laki-laki setelah melewati masa pubertas (sekitar usia 14 tahun) lebih tinggi daripada velositas tinggi badan remaja perempuan.

Hasil pengukuran dengan menggunakan alat *Achilles insight* jenis *quantitative ultrasound* pada seseorang yang berusia kurang dari 20 tahun menghasilkan output berupa nilai *stiffness index* (SI). SI merupakan suatu gambaran dari kualitas tulang berkaitan dengan kepadatan, struktur dan kekuatannya (*Health Watch Central*, 2006). Nilai SI minimum pada subjek secara keseluruhan adalah 60, sedangkan nilai SI maksimum adalah 182. Rata-rata *stiffness index* subjek adalah 97.5±18.3; pada remaja laki-laki 104.41±18.93 yang lebih tinggi secara nyata dibandingkan pada remaja perempuan 92.93±16.34 ($p<0.01$). Pada penelitian ini tidak dianalisis prevalensi subjek yang *ostopenia* karena sampai saat ini belum ada *cut of point* bagi penentuan *ostopenia* bagi remaja.

Menurut Olson *et al.* (1988) massa tulang rangka perempuan lebih kecil dibandingkan dengan laki-laki, sehingga absorpsi kalsium pada laki-laki lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan. Selain itu, densitas tulang yang lebih besar pada remaja laki-laki diduga karena

Tabel 5. Rata-rata Konsumsi dan Sumbangan Kalsium pada Remaja Laki-laki dan Perempuan

Kelompok Pangan Sumber Kalsium	Ca (mg)/hari			% Sumbangan Ca		
	Putra	Putri	Total	Putra	Putri	Total
Susu	251.08±234.99	249.37±197.48	250.04±212.60	44.75	43.49	43.98
Olahan susu	54.12±91.98	60.38±84.86	57.91±87.60	9.64	10.53	10.19
Non susu :						
Pangan hewani	91.59±61.10	89.55±78.49	90.35±72.01	16.32	15.62	15.89
Kacang-kacangan & olahan	98.64±67.13	88.12±65.05	92.27±65.94	17.58	15.37	16.23
Sayuran	58.70±61.06	79.01±84.25	71.00±76.47	10.46	13.78	12.49
Suplemen Ca	6.99±39.81	6.95±40.61	6.97±40.21	1.25	1.21	1.23
Total	561.12±279.26	573.38±294.57	568.54±288.06	100.00	100.00	100.00

remaja laki-laki lebih sering melakukan olahraga secara teratur dibandingkan remaja perempuan. Menurut Mann & Truswell (2002) olahraga dengan tingkat sedang secara teratur yang diterapkan sejak dini baik untuk pertumbuhan massa tulang.

Hubungan Konsumsi Susu dengan Tinggi Badan

Uji hubungan menjelaskan bahwa terdapat hubungan positif antara tinggi badan dengan frekuensi minum susu ($p < 0.05$) dan tinggi badan dengan jumlah (ml) susu yang dikonsumsi ($p < 0.05$). Susu mengandung zat gizi yang diperlukan bagi pertumbuhan tulang dan pertumbuhan tinggi badan diantaranya kalsium, protein dan *insulin-like growth factor-1* (IGF-1) (Anderson 2004). Uji korelasi menjelaskan bahwa terdapat hubungan positif yang nyata antara lamanya kebiasaan minum susu dengan tinggi badan subjek ($p < 0.05$). Kebiasaan minum susu yang dimulai sejak waktu yang lalu, misalnya balita, berkorelasi dengan tinggi badan yang lebih baik dibandingkan dengan kebiasaan minum susu yang baru dimulai subjek beberapa tahun terakhir.

Uji korelasi menunjukkan tidak ada hubungan yang nyata antara konsumsi kalsium dari susu dengan tinggi badan. Selain kalsium, faktor yang mempengaruhi tinggi badan yaitu hormon pertumbuhan, IGF-1, faktor genetik, aktivitas harian dan olahraga.

Hubungan Konsumsi Susu dan Konsumsi Kalsium Susu dengan Densitas Tulang

Uji korelasi menunjukkan adanya hubungan positif yang nyata antara lamanya kebiasaan minum susu dengan densitas tulang. Lamanya subjek mulai terbiasa mengonsumsi susu berkorelasi positif dengan nilai SI ($p < 0.1$). Semakin awal subjek mulai terbiasa minum susu, semakin baik nilai SI-nya berdasarkan hasil pengukuran. Hasil penelitian Du (2002), menemukan bahwa remaja wanita yang mengonsumsi susu mempunyai kepadatan tulang yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak atau hanya sedikit mengonsumsi susu.

Konsumsi kalsium dari susu yang semakin tinggi tidak diikuti dengan nilai SI yang semakin baik. Densitas tulang bukan hanya ditentukan oleh konsumsi kalsium, tetapi juga faktor genetik, ketersediaan vitamin D, gaya hidup, serta aktivitas fisik dan olahraga (IOM, 1997). Anderson (2004) menyatakan bahwa faktor genetik menentukan sekitar 60% perkembangan massa tulang, sehingga sekitar 40% ditentukan oleh faktor lingkungan.

Susu merupakan produk hewani yang memiliki kandungan fosfor yang tinggi. Fosfor dari susu dan jenis pangan lain dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan kalsium dan fosfor sehingga dapat mengganggu absorpsi dan ekskresi kalsium. Rasio vital antara Ca:P untuk pertumbuhan tulang yang ideal adalah 1:1 hingga 2:1 (IOM 1997; Khomsan 2002).

Attwood (2003) mengemukakan bahwa susu mengandung protein yang tinggi. Pada jumlah tertentu konsumsi protein yang diikuti dengan konsumsi kalsium yang baik terbukti memberi pengaruh nyata terhadap terbentuknya kepadatan tulang yang baik, namun konsumsi protein yang tinggi yang tidak diikuti dengan konsumsi kalsium yang cukup dapat memberikan pengaruh pada menurunnya kepadatan tulang. Hal ini dikarenakan konsumsi protein dapat meningkatkan hilangnya kalsium melalui urin.

Hubungan Konsumsi Kalsium Non-Susu dengan Tinggi Badan dan Densitas Tulang

Uji korelasi menunjukkan tidak terdapat hubungan yang nyata antara konsumsi kalsium dari pangan non-susu dengan tinggi badan dan densitas tulang subjek. Hal ini dapat terjadi karena konsumsi kalsium dari non-susu hanya merupakan sebagian dari asupan total kalsium harian. Pangan sumber kalsium seperti tahu, tempe, kacang-kacangan dan sayuran hijau mengandung serat dan oksalat yang akan membentuk garam tidak larut, sehingga menghambat absorpsi kalsium dalam tubuh (Almatsier, 2003).

Uji korelasi menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang nyata antara tingkat kecukupan konsumsi kalsium total dengan tinggi badan subjek. Tingkat kecukupan konsumsi kalsium total yang semakin tinggi tidak selalu diikuti oleh tinggi badan yang semakin tinggi pula. Uji beda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0.1$) antara rata-rata densitas tulang pada subjek yang tingkat kecukupan konsumsi kalsium total bila subjek dikelompokkan pada kelompok defisien kalsium ($< 66\%$ tingkat kecukupan kalsium) dibandingkan kelompok cukup kalsium ($\geq 66\%$ tingkat kecukupan). Hal ini menunjukkan ada kecenderungan subjek yang defisiensi kalsium juga mempunyai densitas tulang yang rendah.

KESIMPULAN

Rata-rata konsumsi kalsium/hari subjek adalah 568.54 ± 288.06 mg yang masih jauh dari

kebutuhan yaitu 1000 mg. Rata-rata konsumsi susu subjek adalah 170.7 ± 136.3 ml/hari dengan rata-rata frekuensi 6 kali/minggu dan rata-rata konsumsi kalsium dari susu sebesar 250.0 ± 212.6 mg/hari dengan kontribusi dari susu sebesar 44.0%.

Rata-rata *stiffness index* subjek adalah 97.5 ± 18.3 ; dan rata-rata *stiffness index* remaja laki-laki (104.4 ± 18.9) lebih tinggi secara nyata dibandingkan dengan remaja perempuan (92.9 ± 16.3).

Konsumsi kalsium dari susu dan konsumsi kalsium dari non-susu tidak menunjukkan hubungan yang nyata dengan densitas tulang dan tinggi badan. Sementara jumlah konsumsi susu dan frekuensi minum susu menunjukkan hubungan yang nyata dengan densitas dan tulang tinggi badan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier S. 2003. Prinsip-Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia, Jakarta.
- Anderson JJBa. 2004. Minerals. Dalam Mahan K & Stump SE (Eds.), Food, Nutrition & Diet Therapy 11th ed. (hlm. 120-163). Saunders, Pennsylvania.
- _____. 2004. Nutrition and Bone Health. Dalam Mahan K & Stump SE (Eds.), Food, Nutrition & Diet Therapy 11th ed. (hlm. 642-666). Saunders, Pennsylvania.
- Attwood CR. 2003. Milk, calcium and bone density. <http://www.msu.edu/~mikevh/mvhome/milk.htm> [17 Desember 2006]
- Du XQ *et al.* 2002. Milk consumption and bone mineral content in chinese adolescent girl. *Bone*, 30, 521-528
- Health Watch Central. 2006. Bone density testing. <http://www.healthwatchcentral.com/bone.htm>. [21 Maret 2007]
- Holman SR. 1987. Essentials of Nutrition for the Health Professions. JB Lipincott Company, Philadelphia
- Institute of Medicine [IOM]. 1997. Dietary Reference Intakes for Ca, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, Fluoride. National Academy Press, Washington.
- Khomsan A. 2002. Pangan dan Gizi untuk Kesehatan. Jurusan Gizi Masyarakat dan Sum-berdaya Keluarga, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor
- Khomsan A. 2004. Peranan Pangan dan Gizi untuk Kualitas Hidup. Gramedia, Jakarta.
- Mann J & Truswell AS. 2002. Essentials of Human Nutrition. Oxford University Press, New York.
- Miller DD. 1996. Minerals. Dalam Fennema OR. (Ed.), Food Chemistry. (hlm. 617-631). Marcel Dekker, Inc., New York
- Miller GD & Anderson JJB. 1999. The role of calcium in prevention of chronic diseases. *J Am Coll Nutr*, 1183-4.
- Olson RE, Broquist HP, Darby WJ, Kolbye AC, Stalvey RM. 1988. Pengetahuan Gizi Mutakhir Mineral (Buku 2). Gramedia, Jakarta.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan Depkes RI dan PT Fonterra Brands Indonesia. 2005. Prevalensi Osteoporosis dan Osteopenia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan Depkes RI dan PT Fonterra Brands Indonesia, Bogor
- Rachmawati E. 2006. Saat Pencuri Tulang Mengintai. <http://kompas.com/ver1/Kesehatan/0609/15>. [27 Maret 2007]
- Spear BA. 2004. Nutrition in Adolescence. Dalam Mahan K & Stump SE (Eds.), Food, Nutrition & Diet Therapy 11th ed. (hlm. 284-301). Saunders, Pennsylvania.
- Subar AF, Krebs-Smith SM, Cook A, & Kahle LL. 1998. Dietary Sources of nutrients among US children 1989-1991. *Pediatrics*, 102, 913-23.
- Soekatri M & Kartono D. 2007. Angka Kecukupan Mineral: Kalsium, Fosfor, Magnesium, Fluor. Dalam Angka Kecukupan Gizi dan Acuan Label Gizi. Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII (hlm. 101-125), 17-19 Mei. LIPI, Jakarta.
- Wiseman G. 2002. Nutrition and Health. Taylor & Francis, London.
- World Health Organization [WHO]. 1995. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. WHO, Geneva.

