

Volume 31 No. 1
Juli 2007
ISSN 0216-9363

Media GIZI & KELUARGA



(The Indonesian Journal of Community Nutrition and Family Studies)
Diterbitkan oleh Departemen Gizi Masyarakat dan Departemen Ilmu Keluarga dan Konsumen
Fakultas Ekologi Manusia - Institut Pertanian Bogor

NOV 05 - NOV 2008

Pemimpin Umum/
Penanggung Jawab : Ketua Departemen Gizi Masyarakat,
Fakultas Ekologi Manusia

Ketua Redaksi : Dr. Ir. Ahmad Sulaeman, MS

Sekretaris Redaksi : Leily Amalia, STP, MSi

Anggota Redaksi : Dr. Ir. Euis Sunarti, MS
Dr. drh. M. Rizal Damanik, M. RepSc

Setting : Leily Amalia, STP, MSi

Penerbitan : dua kali setahun (Juli & Desember)

Langganan : Rp. 60.000,- per tahun
Rek. No. 016.0083713
A.n. Leily Amalia/Media Gizi
Bank Syariah Mandiri
Kantor Kas Darmaga-Bogor

Alamat Redaksi : Departemen Gizi Masyarakat,
Gedung GMSK
Fakultas Ekologi Manusia, IPB
Kampus Darmaga – Bogor
Telp. (0251) 8621258
Fax. (0251) 8622276
E-mail: mediagizkel@yahoo.com;
leilyamalia@yahoo.com, asulaema@hotmail.com

Media Gizi & Keluarga merupakan majalah ilmiah mengenai kajian pangan, gizi, dan keluarga. Diterbitkan oleh Departemen Gizi Masyarakat dan Departemen Ilmu Keluarga dan Konsumen, Fakultas Ekologi Manusia – Institut Pertanian Bogor dan telah terakreditasi oleh Ditjen Dikti. Redaksi menerima sumbangan naskah ilmiah di bidang kajian tersebut di atas. Pedoman penulisan dapat dilihat pada halaman sampul belakang jurnal. Artikel Media Gizi & Keluarga dapat dikutip dengan menyebutkan sumbernya.

MEDIA GIZI DAN KELUARGA

Volume 31, No. 1
Juli 2007

halaman

1. Analisis Komunikasi dan Perilaku Pengambilan Keputusan dalam Berbagai Masalah yang Dihadapi Keluarga
Abu Bakar Iskandar 1
2. Persepsi, Tingkat Stres, dan Strategi Koping Ibu pada Keluarga Miskin Penerima Bantuan Langsung Tunai (BLT) terhadap Kenaikan Harga Bahan Bakar Minyak (BBM)
Amelia Eka Furi dan Melly Latifah 13
3. Analisis Peubah Konsumsi Pangan dan Sosio-ekonomi Rumah tangga untuk Menentukan Indikator Kelaparan
Ikeu Tanziha, Hidayat Syarief, Clara M. Kusharto, Hardinsyah, dan Dadang Sukandar 20
4. Analisis Hubungan Pola Asuh Makan, Pengetahuan Gizi, Persepsi, dan Kebiasaan Makan Sayuran Ibu Rumah tangga di Perkotaan dan Pedesaan Bogor
Maria Ulfa dan Melly Latifah 30
5. Evaluasi Mutu Indrawi, Kandungan dan Mutu Gizi Produk Makanan Tambahan Ibu Hamil yang Difortifikasi Zat Gizi Mikro
Indani, Ahmad Sulaeman, dan Faisal Anwar 42
6. Hubungan Pengetahuan, Sikap dan Praktek Ibu dengan Keberlanjutan Pemberian ASI Eksklusif dari Umur 4 menjadi 6 Bulan
Dodik Briawan dan Erwin Suciarni 54
7. Pengaruh Pemberian Susu terhadap Kadar Kalsium Darah dan Kepadatan Tulang Remaja Pria
Suryono, Budi Setiawan, Drajat Martianto, dan Dadang Sukandar 63
8. Pembuatan Susu Kedelai Berkalsium Tinggi dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sanguineus*)
Nurjannah Dongoran, Lilik Kustiyah, dan Sri Anna Marliyati 71
9. Faktor Resiko Kejadian Gizi Buruk pada Anak Balita (12-59 Bulan) di Wilayah Kerja Puskesmas Andalas Kecamatan Padang Timur Kota Padang Tahun 2007
Rahma Faiza, Deni Elnovriza, dan Syafianti 80
10. Indeks Massa Tubuh dan Gaya Hidup Kaitannya dengan Skor Kesehatan dan Kemampuan Kognitif Usia Lanjut di Kota Depok
Marhamah, Hardinsyah, dan Ahmad Sulaeman 89

PENGARUH PEMBERIAN SUSU TERHADAP KADAR KALSIMUM DARAH DAN KEPADATAN TULANG REMAJA PRIA

(The Effects of Milk Consumption on Blood Calcium Concentration and Bone Density of Adolescents Boys)

Suryono^{1,3}, Budi Setiawan², Drajat Martianto², dan Dadang Sukandar²

ABSTRACT. Milk consumption during adolescence is considered an early means of preventing osteoporosis in adults. Osteoporosis is a systemic skeletal disease characterized by low bone density and microarchitectural deterioration of bone tissues, with a consequent increase in bone fragility and susceptibility to fracture. Augmenting bone mass during adolescence has been suggested as a strategy to prevent osteoporosis, because adolescents may represent the final opportunity for substantially increasing bone mass before skeletal consolidation. The purpose of this study was to determine effects of fresh and high calcium milk on blood calcium concentration and bone density. Variables measured in this study were blood calcium concentration, bone density of spine and bone density of whole body. The study using 55 adolescent boys that had 17 to 19 years old (students of TPB IPB) and was conducted at TPB IPB dormitory in four months. The design of this study is nested randomized design with two factors are kind of mil (fresh milk, high calcium milk) and volume of each kind of milk (250 ml, 500 ml, 750 ml). Results of the study indicated that fresh and high calcium milk in this research not significant effects ($P > 0.05$) on blood calcium concentration and bone density of whole body. But, high calcium milk consumption was able to increase bone density. It was found that high calcium consumption showed very highly significant effect ($P < 0.01$) on bone density of spine with 1.79% contributions. Based on general linear model equation, bone density of trunk can be estimated by high calcium milk consumption.

Keywords : milk consumption, adolescence, blood calcium concentration, bone density

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Konsumsi susu pada saat remaja dimaksudkan untuk memperkuat tulang sehingga tulang lebih padat, tidak rapuh dan tidak cepat terkena resiko osteoporosis pada saat usia lanjut. Penelitian yang berhubungan dengan kepadatan tulang sebagian besar hanya terfokus pada wanita dan manula, sedangkan penelitian kepadatan tulang pada pria, khususnya remaja pria, masih sangat kurang.

Usia remaja merupakan masa yang penting dalam kelangsungan hidup manusia. Masa ini merupakan masa transisi dari masa anak-anak ke masa dewasa yang ditandai dengan pertumbuhan

dan perkembangan yang cepat baik fisik maupun mental, aktivitas yang makin meningkat serta sering disertai dengan perubahan pola konsumsi pangan. Menurut WHO (1989) dalam Wall (1998), remaja adalah mereka yang berusia antara 10 hingga 24 tahun.

Masa remaja merupakan masa puncak aktivitas. Pada masa ini remaja biasanya sangat sibuk dengan berbagai kegiatan. Kondisi seperti ini tentunya sangat memerlukan asupan gizi yang tinggi dan berkualitas, khususnya yang berhubungan dengan upaya meningkatkan ataupun mempertahankan status gizi.

Selain itu, masa remaja dapat dianggap sebagai masa terakhir dalam perbaikan gizi yang optimal, karena setelah melewati masa ini, perbaikan gizi sebagian besar hanya bermanfaat untuk mempertahankan kebugaran tubuh.

Pada usia remaja terjadi pembentukan jaringan tulang. Massa jaringan tulang total pada tubuh 45% terbentuk pada saat remaja dan

¹ Fakultas Peternakan, Universitas Jambi.

² Departemen Gizi Masyarakat, FEMA - IPB

³ Alamat Korespondensi: Lab. Teknologi Hasil Ternak, Fak. Peternakan, Univ. Jambi. E-mail: suryoununja@gmail.com.

puncak kepadatan tulang dewasa dicapai pada saat remaja akhir. Masa pertumbuhan tulang sangat membutuhkan zat kalsium yang terutama dapat diperoleh dari susu sebagai sumber utama kalsium (Matkovic *et al.*, 1994). Apabila hal ini tidak dapat terpenuhi, maka tulang menjadi mudah rapuh dan akan cepat menderita osteoporosis saat usia lanjut.

Osteoporosis adalah penyakit yang ditandai dengan hilangnya massa tulang, yang dihubungkan dengan rusaknya mikro-arsitektural jaringan tulang yang menyebabkan meningkatnya resiko patah tulang (fraktur) (Nieves, 2005). Walaupun resiko osteoporosis pada pria hanya sepertiga dibandingkan pada wanita, akan tetapi prevalensi patah tulang belakang (vertebral) lebih tinggi pada pria. Sebagai contoh, kejadian patah tulang belakang di Inggris pada pria sebesar 12%, sedangkan pada wanita hanya 10% (Lau, 2004). Kejadian ini pada umumnya berawal dari kekurangan kalsium yang sangat dibutuhkan tubuh untuk kesehatan tulang.

Susu merupakan sumber utama kalsium masyarakat di negara-negara Barat. Untuk negara-negara berkembang seperti Indonesia, susu masih dianggap sebagai bahan pangan mahal, sehingga hanya mampu dijangkau oleh masyarakat golongan ekonomi menengah ke atas. Salah satu akibat dari kondisi tersebut, masyarakat (khususnya remaja) lebih cenderung untuk memilih jenis minuman lain yang lebih mudah dan cukup murah untuk diperoleh apabila dibandingkan dengan susu.

Pada masa remaja, sering terjadi perubahan pola konsumsi makanan dan minuman. Menurut Weaver (2000), telah terjadi perubahan pola konsumsi minuman pada remaja Amerika. Ditemukan bahwa lebih dari separuh remaja Amerika mengonsumsi minuman susu kurang dari sekali sehari, sedangkan yang dianjurkan adalah sebanyak tiga kali sehari. Di Indonesia, konsumsi susu rata-rata hanya sekitar 0,5 gelas per minggu setiap orang (Khomsan, 2004).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Volek *et al.* (2003) dengan pemberian susu selama 12 minggu pada remaja putra, menunjukkan bahwa pemberian susu secara nyata memberikan pengaruh positif terhadap kepadatan tulang. Pada remaja wanita, yang diteliti oleh Cadogan *et al.* (1997), menunjukkan bahwa pemberian minuman susu juga secara nyata dapat meningkatkan

kepadatan tulang. Weinsier dan Krumdieck (2000), melaporkan bahwa dari sebanyak 57 studi tentang penelitian pengaruh konsumsi susu terhadap kepadatan tulang, 53% menunjukkan tidak terdapat pengaruh nyata, 42% menunjukkan pengaruh positif dan 5% menunjukkan pengaruh negatif.

Dalam penelitian ini akan dianalisis pengaruh dari jenis susu (susu segar dan susu kalsium tinggi) terhadap status gizi dan kepadatan tulang pada remaja. Dari hasil penelitian diharapkan dapat diketahui lebih jauh tentang kepadatan tulang remaja terutama hubungannya dengan konsumsi susu.

Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini terutama bertujuan untuk menganalisis pengaruh dan kontribusi pemberian susu segar dan susu kalsium tinggi terhadap status gizi (indeks massa tubuh), kepadatan tulang pinggang dan kepadatan tulang seluruh tubuh. Selanjutnya melalui persamaan model linier dicoba untuk menduga pengaruh tingkat konsumsi susu perlakuan terhadap kepadatan tulang pinggang. Dari penelitian ini juga akan dicoba untuk mengetahui volume susu yang terbaik dalam menghasilkan kepadatan tulang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian di lapangan dilaksanakan selama 24 minggu (6 bulan) dengan intervensi pemberian susu perlakuan selama 16 minggu (4 bulan) bertempat di Asrama Putra TPB IPB. Pemeriksaan kadar kalsium darah dilaksanakan di Laboratorium PMI Bogor. Pemeriksaan kepadatan tulang dilakukan di Klinik Teratai Unit Densitometry RSCM Jakarta.

Bahan Percobaan

Bahan percobaan dalam penelitian ini adalah berupa susu cair UHT (*Ultra High Temperatur*) komersial dalam bentuk dua jenis yaitu susu segar (*fresh milk*) dan susu kalsium tinggi (*high calcium*). Kandungan zat gizi utama susu perlakuan seperti terdapat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Kandungan zat gizi utama susu perlakuan

No	Zat Gizi	Kandungan zat gizi / 250 ml	
		Susu segar (P)	Susu kalsium tinggi (L)
1	Energi (kkal)	150,0	110,0
2	Protein (g)	7,5	8,3
3	Kalsium (mg)	270,0	327,5
4	Fosfor (mg)	216,3	222,5
5	Vitamin D (IU)	106,3	107,5
6	Vitamin C (mg)	9,0	8,6
7	Besi (mg)	0,5	0,5

Masing-masing jenis susu diberikan dalam tiga kelompok porsi (volume). Unit percobaan dalam penelitian ini adalah mahasiswa putra yang bertempat tinggal di Asrama TPB IPB (angkatan 42).

Pelaksanaan Penelitian

Sebelum pelaksanaan penelitian terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan kesehatan dan adaptasi unit percobaan. Pemeriksaan kesehatan dimaksudkan agar unit percobaan yang digunakan dalam keadaan sehat atau tidak mengidap suatu gangguan kesehatan yang dapat mengganggu jalannya penelitian. Adaptasi unit percobaan dimaksudkan agar selama penelitian berlangsung, unit percobaan sudah terbiasa dengan konsumsi susu dan terbiasa dengan pola pemberian susu yang dilaksanakan

Pemberian susu. Pemberian susu dilakukan setiap hari dalam waktu 16 minggu (4 bulan). Setiap unit percobaan memperoleh jenis dan porsi susu sesuai dengan hasil pengacakan yang dilakukan. Susu yang diberikan terdiri dari 2 jenis yaitu susu segar (*fresh milk*) dan susu kalsium tinggi (*high calcium milk*) dalam 3 taraf volume (untuk setiap jenis susu), yaitu 250 ml, 500 ml, dan 750 ml.

Pengukuran Peubah. Peubah yang diukur adalah kadar kalsium darah, kepadatan tulang pinggang dan kepadatan tulang seluruh tubuh. Kadar kalsium darah diukur dengan metode endpoint dan kepadatan tulang diukur dengan menggunakan alat bone densitometer (DXA, Prodigy; Lunar Corp.). Selain pengukuran peubah utama (pemberian susu) sebagai faktor, juga dilakukan pengukuran terhadap peubah

pengganggu yang diperkirakan dapat mempengaruhi nilai peubah respon. Peubah pengganggu yang diukur adalah kondisi awal peubah respon (kadar kalsium darah awal dan kepadatan tulang awal), aktivitas olahraga dan tingkat konsumsi zat gizi. Aktivitas olahraga dan tingkat konsumsi zat gizi dikumpulkan melalui metode recall 1 X 24 jam.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Tersarang yang terdiri dari 2 faktor yaitu jenis susu (susu segar, susu kalsium tinggi) dan volume susu (250 ml, 500 ml, 750 ml). Dalam rancangan ini, volume susu tersarang dalam jenis susu.

Dari kombinasi faktor jenis susu dan volume susu diperoleh sebanyak 6 perlakuan yaitu :

- (1) Pemberian susu segar 250 ml (P1)
- (2) Pemberian susu segar 500 ml (P2)
- (3) Pemberian susu segar 750 ml (P3)
- (4) Pemberian susu kalsium tinggi 250 ml (L1)
- (5) Pemberian susu kalsium tinggi 500 ml (L2)
- (6) Pemberian susu kalsium tinggi 750 ml (L3)

Penentuan jumlah ulangan yang digunakan untuk mengukur peubah respon dilakukan melalui pendekatan dengan menggunakan rumus berikut ini (Walpole, 1995) :

$$n = \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 \sigma^2}{\delta^2}$$

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu = \mu_0 + \delta$$

$$\text{Power test} = 95\%$$

n = jumlah ulangan yang akan digunakan

Z = nilai normal baku (pada tabel sebaran Z)

$\alpha = 0,05 / \beta = 0,05 = 1,64$

σ^2 = ragam sebaran kadar kalsium dalam darah = 1

δ = perkiraan peningkatan kadar kalsium dari pemberian susu 1 porsi ke 2 porsi = 1,2

Berdasarkan rumus tersebut diperoleh jumlah ulangan (n) untuk setiap kelompok perlakuan sebanyak 7,47 unit percobaan (dibulatkan menjadi 8 unit percobaan). Jumlah unit percobaan untuk 2 jenis susu dengan masing-masing 3 taraf pemberian susu adalah sebanyak 48 orang (8 X 2 X 3) dengan 7 unit percobaan tanpa perlakuan (TP).

Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh peubah independent (P, L, dan x) dengan peubah dependent (Y), serta untuk mengetahui kontribusi perlakuan maupun peubah pengganggu yang berpengaruh, data dianalisis dengan pendekatan model linier dengan persamaan umum sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1P + \beta_2P^2 + \beta_3P^3 + \beta_4X_1 + \beta_5X_{12} + \beta_6X_{13} + \dots + \beta_{47}X_{54} + \epsilon$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1L + \beta_2L^2 + \beta_3L^3 + \beta_4X_1 + \beta_5X_{12} + \beta_6X_{13} + \dots + \beta_{47}X_{54} + \epsilon$$

Keterangan :

Y = Peubah respon yang diukur (kadar kalsium darah, kepadatan tulang pinggang dan punggung)

P = Susu segar (P)

L = Susu kalsium tinggi (L)

X = Peubah pengganggu yang diukur (X_1, X_2, \dots, X_{54})

ϵ = Galat

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software SAS for Windows versi 6.12 dan Microsoft Excel 2003.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Kalsium Darah

Kalsium dibutuhkan tubuh untuk pertumbuhan normal dan pembentukan kerangka (Nordin, 1997). Hasil dari penelitian-penelitian intervensi dan *cross sectional study* melaporkan adanya pengaruh positif kalsium pada kepadatan tulang anak-anak dan remaja (Dawson-Hughes, 1996).

Tabel 2. Rata-rata kadar kalsium darah awal dan akhir penelitian

Perlakuan	Awal	Akhir	Delta
P1	9,26	9,59	0,33
P2	9,52	9,58	0,05
P3	9,64	9,79	0,16
L1	9,18	9,74	0,56
L2	9,39	9,87	0,47
L3	9,84	9,92	0,09
TP	9,75	9,74	-0,01

Rata-rata kadar kalsium darah dari setiap perlakuan berkisar dari 9,18 mg/dl hingga 9,92 mg/dl (Tabel 2). Konsentrasi ini masih berada

dalam kisaran normal kadar kalsium darah. Kadar kalsium darah normal adalah berkisar antara 9,50 mg/dl hingga 10,4 mg/dl. Kekurangan kalsium (hipokalsemia) apabila kadar kalsium darah <8,5 mg/dl dan kelebihan kalsium (hiperkalsemia) apabila mempunyai kadar >10,5 mg/dl (Sauberlich, 1999).

Dari hasil analisis model linier baik pada kelompok susu kalsium tinggi maupun kelompok susu segar, tidak menunjukkan adanya hubungan nyata ($p > 0,05$) antara susu perlakuan maupun peubah independen lainnya terhadap kadar kalsium darah. Hasil ini menunjukkan bahwa dalam penelitian ini tidak terdapat faktor yang berpengaruh menonjol terhadap kadar kalsium darah unit percobaan.

Kadar kalsium darah pada kondisi normal selalu dipelihara oleh berbagai faktor sehingga tetap dalam jumlah yang diperlukan tubuh, hal ini bertujuan agar tubuh tidak mengalami kekurangan kalsium (hipokalsemia) ataupun kelebihan kalsium (hiperkalsemia). Menurut Sauberlich (1999), kadar kalsium serum dikontrol secara ketat oleh berbagai faktor termasuk asupan gizi yang diterima tubuh dan dipertahankan dalam batasan yang sempit. Di samping itu, kontrol juga dilakukan oleh 1,25-dihidroksikolekalsiferol, hormon paratiroid, kalsitonin, fosfor, protein dan estrogen. Faktor zat gizi yang berperan dalam pengaturan kalsium dalam darah antara lain adalah vitamin D dan hormon paratiroid. Vitamin D yang paling penting adalah vitamin D₃ yaitu kolekalsiferol. Sebagian besar bahan ini dibentuk di dalam kulit akibat dari radiasi sinar ultraviolet matahari pada 7-dehidrokolesterol. Vitamin D₃ kemudian menjadi 25-hidroksikolekalsiferol melalui proses dalam hati. Apabila asupan vitamin D₃ berlebihan, maka 25-hidroksikolekalsiferol akan melakukan efek hambatan ke hati. Selanjutnya 25-hidroksikolekalsiferol melalui suatu proses dalam ginjal menjadi bentuk 1,25-dihidroksikolekalsiferol yang dibantu oleh aktivasi dari hormon paratiroid. 1,25-dihidroksikolekalsiferol mempunyai efek meningkatkan penyerapan kalsium dari usus melalui epitel usus yang ditransfer ke plasma darah. Apabila konsentrasi kalsium dalam plasma berlebih, akan menimbulkan efek hambatan pada hormon paratiroid dalam mengaktivasi ginjal untuk membentuk 1,25-dihidroksikolekalsiferol.

Proses ini terus berlangsung sehingga dalam kondisi normal kadar kalsium darah akan tetap stabil.

Kepadatan Tulang

Kepadatan tulang normal adalah sebesar $> 0,833 \text{ g/cm}^2$, penderita osteopenia mempunyai kepadatan tulang antara $0,833 - 0,648 \text{ g/cm}^2$ dan disebut osteoporosis apabila kepadatan tulang $< 0,648 \text{ g/cm}^2$ (Anonim, 2003). Berdasarkan kriteria ini kepadatan tulang pinggang dan seluruh tubuh pada unit percobaan dalam penelitian ini belum ada yang menderita penyakit tulang (osteopenia, osteoporosis).

Kepadatan Tulang Pinggang. Pemberian susu perlakuan dapat meningkatkan kepadatan tulang pinggang. Peningkatan kepadatan tulang pinggang dengan pemberian susu kalsium tinggi sebanyak 750 ml (L3) lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya (Tabel 3). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang mendapatkan bahwa pemberian susu ataupun produk olahannya dapat meningkatkan kepadatan

tulang pinggang (Shaw, 1993 ; Prince *et al.*, 1995, Davis *et al.*, 1996; Teegarden *et al.*, 1999).

Peningkatan kepadatan tulang pinggang hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Volek *et al.* (2003). Penelitian Volek *et al.* (2003) dilakukan pada pria remaja yang sedang mengikuti pelatihan olahraga selama 12 minggu (3 bulan) memperoleh kepadatan tulang pinggang dari kelompok yang diberikan susu adalah sekitar $0,023 \text{ g/cm}^2$.

Hasil analisis model linier menunjukkan adanya pengaruh positif sangat nyata ($P < 0,01$) antara konsumsi susu kalsium tinggi dengan kepadatan tulang pinggang akhir dengan kontribusi sebesar 1,79%. Kepadatan tulang pinggang awal juga berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) dengan kontribusi 94,33%.

Hubungan linier yang terjadi antara konsumsi susu kalsium tinggi dengan kepadatan tulang pinggang dapat dilihat pada Gambar 1. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa makin tinggi konsumsi susu kalsium tinggi, makin tinggi kepadatan tulang pinggang.

Tabel 3. Rata-rata kepadatan tulang pinggang dan tulang seluruh tubuh awal dan akhir penelitian

Perlakuan	Kepadatan tulang pinggang (g/cm^2)			Kepadatan tulang seluruh tubuh (g/cm^2)		
	Awal	Akhir	Delta	Awal	Akhir	Delta
P1	0,94	0,95	0,01	0,98	1,00	0,02
P2	0,95	0,97	0,02	0,98	0,99	0,01
P3	1,01	1,02	0,02	1,00	1,01	0,02
L1	0,98	0,99	0,01	1,03	1,03	0,01
L2	0,92	0,93	0,01	1,00	1,01	0,01
L3	0,99	1,02	0,03	1,00	1,02	0,02
TP	0,93	0,94	0,01	0,96	0,97	0,01

Tabel 4. Model linier kepadatan tulang pinggang dengan susu kalsium tinggi

Peubah	Koefisien model	R ² Parsial	R ² Model	Peluang > F
Intersep	0,03806251			0,5730
X ₁	0,96239399	0,9433	0,9433	0,0001**
L ³	0,07398782	0,0179	0,9612	0,0012**

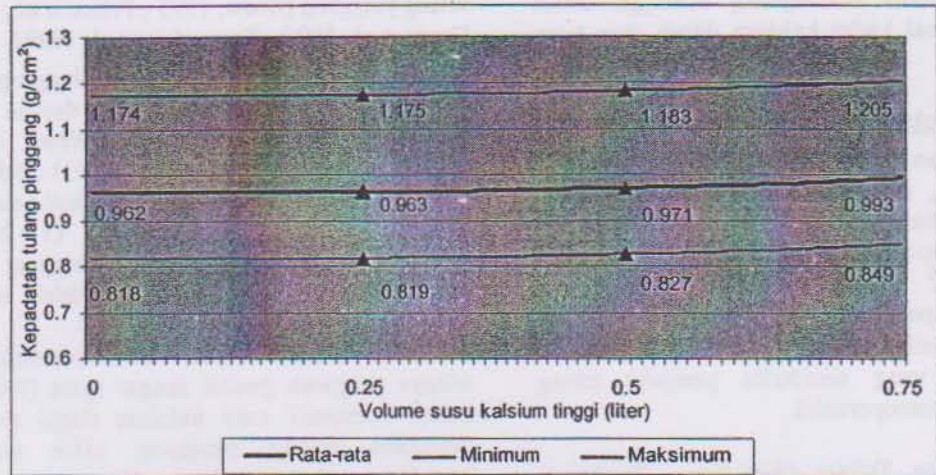
Ket X₁ = Kepadatan tulang pinggang awal

L³ = Susu kalsium tinggi

** = Berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

Persamaan model linier :

$$Y = 0,03806251 + 0,96239399X_1 + 0,07398782 L^3$$

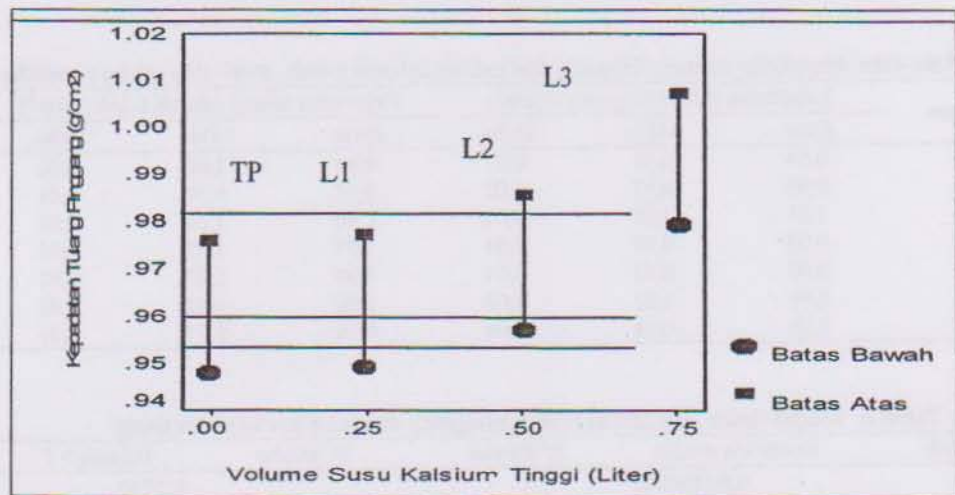


Gambar 1. Hubungan model linier susu kalsium tinggi dengan kepadatan tulang pinggang

Persamaan model linier rata-rata : $Y = 0,961961 + 0,07398782 L^3$

Persamaan model linier minimum : $Y = 0,817602 + 0,07398782 L^3$

Persamaan model linier maksimum : $Y = 1,173687 + 0,07398782 L^3$



Gambar 2. Batas bawah dan batas atas kepadatan tulang pinggang dengan volume susu kalsium tinggi yang diteliti (selang kepercayaan 95%).

Ket :

$L3 (0,75 \text{ liter}) >> L2 (0,50 \text{ liter}) = \text{tidak berbeda nyata}$

$L3 (0,75 \text{ liter}) >> L1 (0,25 \text{ liter}) = \text{berbeda nyata}$

$L3 (0,75 \text{ liter}) >> TP (0 \text{ liter}) = \text{berbeda nyata}$

$L2 (0,50 \text{ liter}) >< L1 (0,25 \text{ liter}) = \text{tidak berbeda nyata}$

$L2 (0,75 \text{ liter}) >< TP (0 \text{ liter}) = \text{tidak berbeda nyata}$

$L1 (0,25 \text{ liter}) >< TP (0 \text{ liter}) = \text{tidak berbeda nyata}$

Terdapatnya pengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) pemberian susu kalsium tinggi terhadap kepadatan tulang pinggang menunjukkan terjadinya perbedaan kepadatan tulang pinggang akhir dari setiap kelompok perlakuan. Berdasarkan selang kepercayaan 95%, perbedaan antara kelompok perlakuan tersebut dapat dilihat seperti pada Gambar 2.

Susu segar (P) perlakuan belum menunjukkan pengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kepadatan tulang pinggang. Kepadatan tulang pinggang lebih dipengaruhi oleh kepadatan tulang pinggang awal ($p < 0,01$) dengan kontribusi 95,96%.

Tabel 5. Model linier kepadatan tulang pinggang dengan susu segar

Peubah	Koefisien Model	R ² Parsial	R ² Model	Peluang > F
Intersep	-0,00637277			0,8661
X ₁	1,01970226	0,9596	0,9596	0,0001**

Ket: X₁ = Kepadatan tulang pinggang awal

** = Berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

Persamaan model linier :

$$Y = -0,00637277 + 1,01970226 X_1$$

Kepadatan Tulang Seluruh Tubuh. Peningkatan kepadatan tulang seluruh tubuh pada penelitian ini adalah rata-rata sebesar 0,015 g/cm². Hasil ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Volek *et al.* (2003) yang mendapatkan kepadatan tulang seluruh tubuh dengan rata-rata sebesar 0,028 g/cm². Perbedaan terjadi antara lain karena adanya perbedaan genetis, jenis susu dan perlakuan yang diberikan.

Tabel 6. Model linier kepadatan tulang seluruh tubuh dengan susu kalsium tinggi

Peubah	Koefisien model	R ² Parsial	R ² Model	Peluang > F
Intersep	0,00339987			0,5730
X ₂	0,98803994	0,9427	0,9427	0,0001*
X ₂₃	0,00010547	0,0089	0,9516	0,0310**

*Ket: X₂ = Kepadatan tulang seluruh tubuh awal

X₂₃ = Tingkat kecukupan fosfor akhir total

* = Berpengaruh nyata ($P < 0,05$)

** = Berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

Persamaan model linier :

$$Y = 0,00339987 + 0,98803994 X_2 + 0,00010547 X_{23}$$

Susu kalsium tinggi perlakuan (L) belum menunjukkan pengaruh nyata pada kepadatan tulang seluruh tubuh ($p > 0,05$). Kepadatan tulang seluruh tubuh sangat nyata dipengaruhi oleh kepadatan tulang seluruh tubuh awal ($p < 0,01$) dan oleh tingkat kecukupan fosfor ($p < 0,05$) dengan kontribusi masing-masing sebesar 94,27% dan 0,89%.

Seperti halnya dengan susu kalsium tinggi, susu segar juga tidak nyata mempengaruhi kepadatan tulang seluruh tubuh akhir ($p > 0,05$). Kepadatan tulang seluruh tubuh akhir dipengaruhi oleh kepadatan tulang seluruh tubuh awal dan delta tingkat kecukupan kalsium bukan dari susu perlakuan ($p < 0,01$) dengan kontribusi masing-masing sebesar 88,81% dan 2,99%.

Tabel 7. Model linier kepadatan tulang seluruh tubuh dengan susu segar

Peubah	Koefisien Model	R ² Parsial	R ² Model	Peluang > F
Intersep	0,08303220			0,5730
X ₂	0,92536792	0,8881	0,8881	0,0001**
X ₃₉	0,00012214	0,0299	0,9180	0,0034**

Ket: X₂ = Kepadatan tulang seluruh tubuh awal

X₃₉ = Peningkatan tingkat kecukupan kalsium non-susu

** = Berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

Persamaan model linier :

$$Y = 0,08303220 + 0,92536792 X_2 + 0,00012214 X_{39}$$

Dalam hubungannya dengan pembentukan tulang, fosfor dalam bentuk fosfo-peptida bertindak sebagai pemicu penyerapan kalsium (Cashman, 2002). Dengan demikian, makin baik penyerapan kalsium akan makin baik pula kontribusi kalsium dalam pembentukan tulang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian susu kalsium tinggi berpengaruh pada peningkatan kepadatan tulang pinggang dengan kontribusi sebesar 1,79%. Semakin tinggi volume susu kalsium tinggi dikonsumsi, maka makin tinggi kepadatan tulang pinggang. Pemberian susu segar maupun susu kalsium tinggi tidak berpengaruh nyata terhadap kepadatan tulang seluruh tubuh.

Saran

Dalam penelitian ini belum ditemukan titik optimum konsumsi susu berkalsium tinggi, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan waktu yang lebih panjang ataupun dengan menambahkan kandungan kalsium serta zat gizi lainnya terutama yang mendukung pembentukan tulang. Dengan demikian dapat diharapkan akan ditemukan porsi optimum konsumsi susu berkalsium tinggi dengan kepadatan tulang yang tetap optimal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dan mendanai sehingga terlaksananya penelitian dan penulisan laporan penelitian ini :

1. Kepada Tim dan semua Asisten "Feeding Program for Needy Students", khususnya kepada Bapak Dr. Ir. Budi Setiawan, MS selaku koordinator program.
2. Kepada pimpinan dan staff PT Ultrajaya Milk, khususnya kepada Bapak Ir. Y. Isnandar selaku Direktur PT. Ultrajaya Milk

DAFTAR PUSTAKA

- [Anonim]. 2003. Osteoporosis and Bone Physiology. <http://courses.washington.edu/bonephy/opop/opop.html>
- Broto, R. 2004. Manifestasi Klinis dan Penatalaksanaan Osteoporosis. DEXA Media No. 2 Vol 17 : 47 – 57.
- Cadogan, J., R. Eastell, N. Jones, M.E. Barker. 1997. Milk intake and bone mineral acquisition in adolescent girls : randomized, controlled intervention trial. *British Med J* ; 315 : 1255.
- Cashman, K.D. 2002. Calcium intake, calcium bioavailability and bone health. *British J Nutr*, 87, Suppl. 2, S169-S177.
- Davis, J.W., R. Novotny, P.D. Ross, R.D. Wasnich. 1996. Anthropometric, lifestyle and menstrual factors influencing size-adjusted bone mineral content in multiethnic population of premenopausal women. *J Nutr* 126: 2968–2976.

- Dawson-Hughes, B. 1996. Calcium insufficiency and fracture risk. *Osteoporosis International*, 3 ; S37-S41.
- [Depkes] Departemen Kesehatan. 2002. Pedoman Umum Gizi Seimbang. Depkes RI, Jakarta.
- Khomsan, A. 2004. Peranan Pangan dan Gizi untuk Kualitas Hidup. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Lau, E.M.C. 2004. Osteoporosis in men. *JMHG Vol. 1 (1) : 68 – 70.*
- Matkovic, V. *et al.* 1994. Timing of peak bone mass in Caucasian females and its implication for the prevention of osteoporosis. *J Clin Invest* 93,799–808.
- Nieves, J.W. 2005. Osteoporosis: the role of micronutrients. *Am J Clin Nutr* 81:1232S-1239S.
- Nordin, B.E. 1997. Calcium in health and disease. *Food, Nutrition and Agriculture*; 20 : 13-26.
- Prince, R. *et al.* 1995. The effects of calcium supplementation (milk powder or tablets) and exercise on bone density in postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 10 : 1068 – 1075.
- Sauberlich, H.E. 1999. Laboratory Tests for the Assessment of Nutritional Status. Second Ed. CRC Press, Washington.
- Shaw, C-K. 1993. An epidemiologic study of osteoporosis in Taiwan. *Ann Epidemiol* 3 : 264 – 271.
- Teegarden, D., R.M. Lyle, W.R. Proulx, C.C. Johnston, C.M. Weaver. 1999. Previous milk consumption is associated with greater bone density in young women. *Am J Clin Nutr* 69 : 1014 – 1017.
- Tucker, K.L. 2002. Dietary intake and bone status with aging. *Current Pharma Design* 9 (31) : 1-18.
- Volek, J.S. *et al.* 2003. Increasing fluid milk favorably affects bone mineral density responses to resistance training in adolescent boys. *J Am Diet Assoc* 103:1353-1356.
- Wall, C. 1998. Food and Nutrition Guidelines for Healthy Adolescents. Ministry of Health. Wellington, New Zealand.
- Weaver, C.M. 2000. The growing years and prevention of osteoporosis in later life. *Proceeding of the Nutrition Society*, 59, 303-306.