

HUBUNGAN ANTARA ASUPAN KALSIUM DENGAN TEKANAN DARAH : SEBUAH STUDI PADA PENDUDUK INDONESIA DEWASA BERUSIA $\geq$ 30 TAHUN

oleh:

Ingrid Widjaya¹, Jennifer Idris¹, Robert¹
Marcella E. Rumawas², V.Budi Kidarsa²

ABSTRACT

The inverse association between daily calcium intakes and blood pressure: a study in Indonesian adults age $\geq$ 30 years

In Joglo II Sub-district Primary Health Center (PHC), hypertension was at the third rank of the leading cases in 2009. Published information on the association between daily calcium intakes and blood pressure in Indonesia are limited. This cross-sectional study was aimed to examine the association between daily calcium intakes and blood pressure at Joglo II Sub-district PHC. Data was collected on June 24-30, 2010, among 146 subjects, aged $\geq$ 30 years, who were taking neither blood pressure lowering agents nor specific nutrition managements, consecutively selected among peoples attending Joglo II PHC. Dietary information was collected using semiquantitative food frequency questionnaires and the amount of daily calcium intakes were calculated using Nutrisurvey program. Blood pressures were measured using a manual sphygmomanometer according to the standard protocols. Statistical analyses were performed using linear regression, Pearson correlation, and univariate General Linear Model (with Bonferroni correction). In 146 participants (median age 40,5 y; 69,9 % women) mean calcium intake was 722 mg/day and blood pressures were 122/77 mmHg. A higher daily calcium intake was associated with lower systolic ($r = -0,51$; $p = 0,000$) and diastolic ($r = -0,41$; $p = 0,000$) blood pressures, adjusted for age, sex, BMI, daily energy intake, and menopausal state. Participants in the highest quartile category of calcium intake had lower blood pressures than those in the lowest quartile category (Systolic and diastolic mean difference: 12 mmHg, $p = 0,004$; 5 mmHg, $p = 0,04$, respectively). Higher daily calcium intakes may have a preventive role on hypertension.

Key words: calcium intake, blood pressure

ABSTRAK

Hubungan antara asupan kalsium dengan tekanan darah: sebuah studi pada penduduk Indonesia dewasa berusia $\geq$ 30 tahun

Di Puskesmas Kelurahan Joglo II, pada tahun 2009 hipertensi merupakan kasus terbanyak ketiga. Informasi mengenai hubungan antara asupan kalsium harian dengan tekanan darah di Indonesia masih sangat minimal. Studi *cross-sectional* ini bertujuan untuk menguji hubungan antara asupan kalsium harian dengan tekanan darah di Puskesmas Joglo II. Data dikumpulkan pada 24-30 Juni 2010, 146 subjek penelitian berusia $\geq$ 30 tahun yang tidak sedang mengonsumsi obat antihipertensi maupun menjalani pengaturan diet khusus,

dipilih secara *consecutive* dari antara pengunjung Puskesmas Joglo II. Informasi mengenai asupan makanan diperoleh dari kuesioner frekuensi pangan semikuantitatif dan jumlah asupan kalsium dihitung menggunakan *software Nutrisurvey*. Tekanan darah diukur dengan sphigmomanometer sesuai pedoman baku. Data dianalisa dengan regresi linier, uji statistik korelasi Pearson, dan uji statistik *univariate General Linear Model* dengan koreksi Bonferroni. Pada 146 responden (nilai tengah usia 40,5 tahun, 69,86% wanita), rerata asupan kalsium adalah 722 mg/hari dan rerata tekanan darah adalah 122/77 mmHg. Asupan kalsium yang lebih tinggi berhubungan dengan tekanan darah sistolik ($r=-0,51$; $p=0,000$) dan diastolik $r=-0,41$; $p=0,000$) yang lebih rendah, setelah faktor usia, jenis kelamin, IMT, asupan energi harian dan status menopause disetarakan. Responden pada kelompok kuartil tertinggi memiliki tekanan darah lebih rendah dibandingkan kelompok kuartil terendah (Perbedaan rerata tekanan sistolik dan diastolik adalah 12 mmHg, $p=0,004$ dan 5 mmHg, $p=0,04$ secara berurutan). Dapat disimpulkan bahwa asupan kalsium harian yang lebih tinggi dapat berperan dalam upaya pencegahan hipertensi.

Kata-kata kunci: asupan kalsium, tekanan darah

PENDAHULUAN

Tekanan darah tinggi atau hipertensi merupakan salah satu faktor risiko utama infark miokardium akut, penyakit jantung koroner, penyakit serebrovaskular atau stroke, gagal ginjal kronik, bahkan kematian; baik di negara maju maupun berkembang di seluruh dunia.¹ Pada tahun 2000, lebih dari seperempat penduduk dunia usia dewasa (≥ 18 tahun) memiliki tekanan darah yang tinggi, dimana diperkirakan jumlah ini akan terus meningkat hingga mencapai 1 miliar (75%) penduduk di tahun 2025.^{2,3} Prevalensi hipertensi di Asia Pasifik bervariasi antara 5-47% pada pria dan 7-38% pada wanita.⁴ Prevalensi hipertensi di Indonesia sebesar 30% dengan insiden

komplikasi penyakit kardiovaskular lebih banyak pada perempuan (52%) dibandingkan pada laki-laki (48%).⁵

Di Indonesia, hipertensi merupakan penyebab kematian ketiga setelah stroke dan tuberkulosis, yaitu mencapai 6,7% populasi kematian pada semua usia.⁶ Jumlah tersebut akan lebih tinggi lagi mengingat hipertensi merupakan faktor risiko utama penyakit jantung dan serebrovaskular, namun kematian akibat penyakit-penyakit tersebut tidak diklasifikasikan sebagai kematian akibat hipertensi. Selain dampak kesehatan, hipertensi juga membawa dampak ekonomi. Pada dekade terakhir, hipertensi telah menjadi alasan utama pasien berobat ke unit pelayanan kesehatan

¹ Ingrid Widjaya S.Ked, Jennifer Idris S.Ked, Robert S.Ked. Mahasiswa Kepaniteraan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara.

² Dr. Marcella E. Rumawas, MS, PhD, Dr.V.Budi Kidarsa. Staf Pengajar, Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara
Korespondensi:
dr. Marcella E. Rumawas, MS, PhD. Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara. Jl. Letjen. S. Parman No.1, Jakarta 11440.
Telp/fax: 021-5696-1006.
Email: marcellarumawas@gmail.com

yang ditandai dengan meningkatnya proporsi kunjungan hipertensi. Sebagai contoh, di negara maju seperti Kanada, pada tahun 2007, 5.7 juta penduduknya didiagnosa hipertensi, dan lebih dari 5 juta diantaranya menggunakan terapi farmakologis untuk mengendalikan tekanan darah. Pengobatan hipertensi diperkirakan menghabiskan 10 % biaya pembangunan kesehatan negara tersebut.⁷ Oleh karena itu, tindakan pencegahan dan pengobatannya mendapatkan perhatian serius dalam pembangunan kesehatan di dunia, termasuk di Indonesia.^{6,7}

Hipertensi disebabkan oleh banyak faktor risiko, baik faktor risiko yang tidak dapat diubah, misalnya usia lanjut dan jenis kelamin laki-laki, maupun faktor risiko yang dapat diubah seperti kurangnya asupan kalsium.⁸ Asupan kalsium yang cukup diperkirakan dapat menurunkan tekanan darah dengan cara menurunkan reabsorpsi Na^+ pada ginjal, menurunkan aktivitas sistem renin – angiotensin, dan mencegah vasokonstriksi melalui penghambatan sekresi hormon paratiroid dan atau sintesis kalsitriol.⁹

Di Indonesia, sumber utama kalsium dari bahan makanan adalah padi-padian (24,22%), ikan segar (11,82%), makanan yang diawetkan (8,7%) dan sayur mayur (7,99%); sementara produk susu hanya berkontribusi sebesar 5%.¹⁰ Sebuah studi yang dilakukan di Thailand pada tahun 2008 menemukan bahwa 67 % wanita dan 87 % pria dewasa berusia 20-85 tahun tidak dapat memenuhi kebutuhan kalsiumnya sesuai rekomendasi (400 mg/ hari), sementara hanya 6% dan 3 % responden yang mengonsumsi lebih dari 800 mg/hari.¹¹ Studi yang dilakukan pada kelompok lanjut usia di Indonesia pada tahun 2007 menemukan rata-rata asupan kalsium per hari hanya sebesar 379-397 mg/hari pada penduduk usia 55-80 tahun.¹² Angka tersebut kurang dari AKG untuk kawasan Asia Tenggara, yaitu sebesar 1000 mg/hari untuk penduduk berusia di atas 50 tahun.¹³

Berdasarkan data tahun 2009, di Puskesmas Kelurahan Joglo II terdapat 463 kasus hipertensi dari 11.924 kunjungan sakit, dengan usia tersering penderita antara 40-70 tahun. Angka ini menempatkan hipertensi pada urutan terbanyak ketiga setelah ISPA dan diare, serta urutan terbanyak pertama pada kelompok penyakit tidak menular. Dari hasil wawancara dengan kepala Puskesmas Kelurahan Joglo II diperoleh informasi banyak warga takut mengonsumsi makanan sumber kalsium seperti susu, karena alasan sosial ekonomi dan ketakutan menjadi gemuk yang dapat memicu masalah-masalah kesehatan lainnya. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat hubungan antara rerata asupan kalsium dengan tekanan darah pada laki-laki dan perempuan berusia 30 tahun ke atas yang datang ke Puskesmas Kelurahan Joglo II Jakarta Barat. Dengan diketahuinya hubungan antara rerata asupan kalsium dengan tekanan darah, maka dapat diturunkan angka kejadian hipertensi di wilayah kerja Puskesmas Kelurahan Joglo II.

METODOLOGI PENELITIAN

Sampel penelitian

Penelitian dilakukan secara observasional analitik *cross-sectional* untuk mengetahui adakah hubungan antara rerata asupan kalsium harian dengan tekanan darah. Responden adalah 228 pengunjung Puskesmas Kelurahan Joglo II pada tanggal 24 – 30 Juni 2010 yang berusia ≥ 30 tahun dan tidak sedang mengonsumsi obat anti-hipertensi, serta tidak sedang sedang menjalani pengaturan diet khusus (diet melangsingkan tubuh, diet diabetes melitus, dan lain-lain). Dengan perkiraan koefisien korelasi antara asupan kalsium dan tekanan darah minimum sebesar 0,2 ($\alpha = 5\%$; $\beta = 20\%$), pemilihan sampel dilakukan secara *consecutive non-random sampling* untuk mendapatkan sampel minimal sebesar 146 subjek.

Pengumpulan data

Asupan kalsium diukur dengan kuesioner frekuensi pangan semikuantitatif yang berisi informasi mengenai bahan makanan yang mengandung kalsium dengan ukuran berat, porsi, dan frekuensi asupannya. Kuesioner yang ditanyakan oleh peneliti kepada responden setelah dicatat identitas dan data kesehatannya ini terdiri dari 77 jenis bahan makanan beserta satuan penukarnya, dan 15 pilihan frekuensi konsumsi mulai dari "tidak pernah atau < 1x/bulan" sampai ">3x/hari". Selain itu responden juga dapat menambahkan sekurang-kurangnya 3 jenis makanan untuk masing-masing kategori bahan makanan termasuk makanan jadi yang tidak tercantum dalam kuesioner. Asupan nutrisi dihitung dengan mengalikan porsi dan rata-rata frekuensi konsumsi dalam satu hari, kemudian jumlah asupan kalsium dihitung menggunakan *software NutriSurvey 2007*¹⁴ yang telah dilengkapi dengan database bahan makanan di Indonesia.

Pengukuran tekanan darah dilakukan dengan menggunakan sphigmomanometer air raksa (Novapresameter® - Desk model; Riester, Jungingen, Germany) dan stetoskop dewasa (CK-601P; Spirit, London, UK). Pasien dalam keadaan tenang dan telah duduk minimal 5 menit sebelum dilakukan pengukuran tekanan darah. Posisi lengan yang akan diperiksa dan *sphygmomanometer* sejajar dengan tinggi jantung. Manset dipasang 3 cm di atas lipat siku kemudian dikembangkan. Bunyi Korotkoff pertama menunjukkan tekanan darah sistolik, sedangkan bunyi Korotkoff kelima (bunyi terakhir yang terdengar oleh pemeriksa) menunjukkan tekanan diastolik. Pengukuran dilakukan 2 kali berjarak 5 menit dan nilai rata-rata kedua pengukuran tersebut dihitung.

Data mengenai usia, jenis kelamin, dan status menopause pada responden wanita dikumpulkan dengan metode wawancara dengan menggunakan kuesioner terstruktur. Berat badan (dalam kg) diukur de-

ngan timbangan berat badan manual tipe uniscale (BR9015; Camry Ltd, Guangdong, China) dan tinggi badan (dalam meter) diukur dengan pita ukur tinggi badan (Seca 206; Seca Ltd, Birmingham, UK). Berat dan tinggi badan diukur dalam keadaan pasien berdiri tegak dan tanpa mengenakan alas kaki. Indeks massa tubuh (IMT) dihitung sebagai berat badan dibagi tinggi badan (pangkat dua) (kg/m^2).

Analisa statistik

Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan *software SPSS* versi 18. Asupan kalsium per hari (mg) adalah variabel bebas dan tekanan darah sistolik dan diastolik (mmHg) adalah variabel tergantung. Distribusi data asupan kalsium relatif normal, sementara distribusi data tekanan sistolik dan diastolik tidak normal (*positive-skewed*). Untuk mendapatkan distribusi data normal, dilakukan transformasi logaritmik terhadap data tekanan darah sistolik dan diastolik. Untuk menyatakan tekanan sistolik dan diastolik dalam skala yang sesungguhnya, rata-rata geometrik dihitung sebagai eksponen nilai dalam skala logaritmik.

Data asupan kalsium dianalisa dalam skala kontinu (analisa primer) dan juga dalam skala kategorik (analisa sekunder) dengan membagi data asupan kalsium tersebut menjadi 4 sub-kategori berdasarkan nilai kuartil. Karakteristik responden dinyatakan menurut kelompok kuartil asupan kalsium, dimana sebelumnya dilakukan transformasi logaritmik dan perhitungan rata-rata geometrik terhadap variabel umur, IMT dan asupan energi. Data tekanan sistolik dan diastolik dianalisa dalam skala kontinu. Analisa primer, yang bertujuan untuk menguji asosiasi linier antara asupan kalsium dan tekanan sistolik atau diastolik, dilakukan dengan menerapkan uji statistik korelasi Pearson dan regresi linier. Analisa sekunder, yang bertujuan untuk mengetahui berapa perbedaan rerata tekanan sistolik atau diastolik antara kuartil kategori ke-2,

ke-3 dan ke-4 dengan kuartil kategori pertama asupan kalsium, dilakukan dengan menerapkan uji statistik *univariate General Linear Model* (GLM) dengan koreksi Bonferroni untuk *multiple comparison*.

Faktor-faktor perancu potensial yang dianalisa adalah usia (tahun), jenis kelamin (perempuan / laki-laki), IMT (kg/m²), status menopause pada perempuan (ya/tidak), dan asupan energi (kalori per hari). Pengaruh faktor perancu potensial diuji berdasarkan metode *analysis of covariance* dengan menggunakan prosedur *univariate GLM*. Nilai $p < 0.05$ dinyatakan sebagai adanya hubungan asosiasi statistik yang bermakna.

HASIL

Dari 146 responden, 69,8 % adalah wanita dan sebanyak 17,7 % responden wanita tersebut me-

ngalami menopause; rata-rata geometrik (persentil 5, 95) umur, IMT, dan asupan energi adalah 41 (30; 60) tahun, 23,3 (18,2; 31,1) kg/m² dan 1629 (1121; 2406) kalori/hari, secara berurutan. Asupan kalsium dibagi menjadi 4 kategori berdasarkan jumlahnya, dengan nilai tengah pada masing-masing kelompok berkisar antara 375 – 1050 mg per hari (**Tabel 1**). Diban-dingkan dengan responden pada kelompok kuartil pertama, responden pada kelompok kuartil keempat asupan kalsium berusia lebih muda, lebih banyak wanita, lebih sedikit wanita menopause, memiliki nilai rerata IMT yang lebih rendah dan nilai rerata asupan energi per hari yang lebih tinggi.

TABEL 1. Distribusi karakteristik 146 responden yang berusia di atas 30 tahun yang datang ke Balai Pengobatan Umum Puskesmas Kelurahan Joglo II Periode 24 Juni – 30 Juni 2010 menurut kuartil kategori asupan kalsium.

	Kelompok kuartil asupan kalsium			
	Q1	Q2	Q3	Q4
N	36	37	37	36
Asupan Kalsium (mg/hari) *	375 (224 – 546)	615 (547 – 718)	795 (719 – 871)	1050 (872 – 1597)
Usia (tahun) [†]	43,9 (30; 77,2)	40,3 (30; 62,1)	40,7 (30; 57,1)	39,0 (30; 59,2)
Wanita (%) [‡]	22 (61,1)	26 (70,3)	26 (70,3)	28 (77,8)
Menoapuse (%) [‡]	7 (6,86)	4 (3,92)	5 (4,90)	3 (2,94)
IMT (kg/m ²) [†]	23,3 (18,1; 31,8)	22,9 (16,8; 31,5)	24,1 (18,6; 33,5)	22,9 (17,4; 30,9)
Asupan energi (kalori/hari) [†]	1435 (930; 2111)	1564 (1166; 2147)	1679 (1217; 2467)	1871 (1147; 2903)

Keterangan:

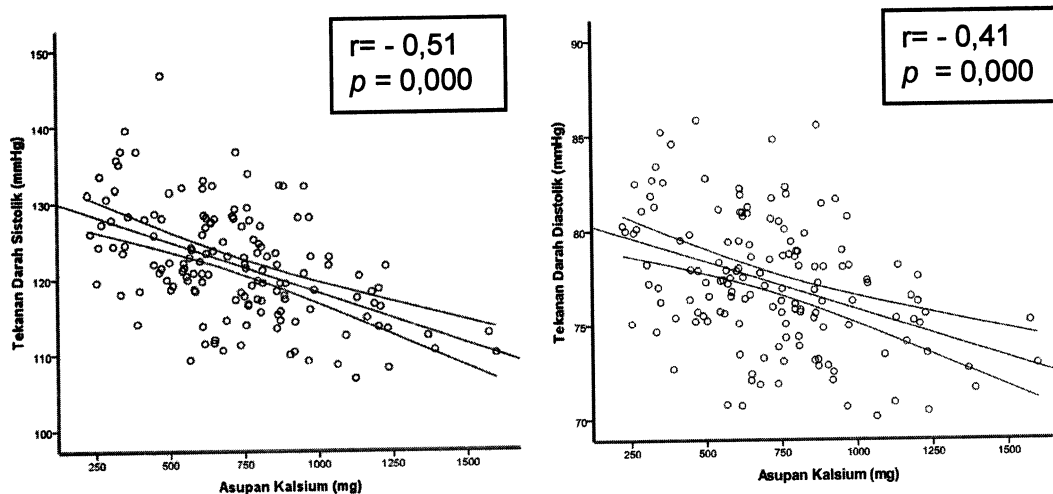
* Nilai adalah nilai tengah (rentang)

[†] Nilai adalah rata-rata geometrik (Persentil 5; 95)

[‡] Nilai adalah jumlah (proporsi)

Pada 146 responden, didapatkan rata-rata (persentil 5; 95) asupan kalsium sebesar 722 (294; 1221) mg/hari; sementara rata-rata geometrik tekanan darah sistolik dan diastolik adalah 122 (100; 155) mmHg dan 77 (70; 93) mmHg, secara berurutan. Terdapat hubungan bermakna antara asupan kalsium dengan tekanan darah sistolik dan diastolik ($p = 0,003$

dan $p = 0,04$, secara berurutan), dimana responden yang mengonsumsi kalsium lebih banyak memiliki tekanan darah sistolik dan diastolik yang lebih rendah. Hubungan ini tetap bermakna setelah faktor usia, jenis kelamin, IMT, status menopause pada perempuan, dan asupan energi per hari, disetarakan ($p = 0,000$ dan $p = 0,000$) (Gambar 1).



GAMBAR 1. Grafik sebaran asupan kalsium dan tekanan darah sistolik dan diastolik pada 146 responden yang berusia di atas 30 tahun yang datang ke Balai Pengobatan Umum Puskesmas Kelurahan Joglo II Periode 24 Juni – 30 Juni 2010

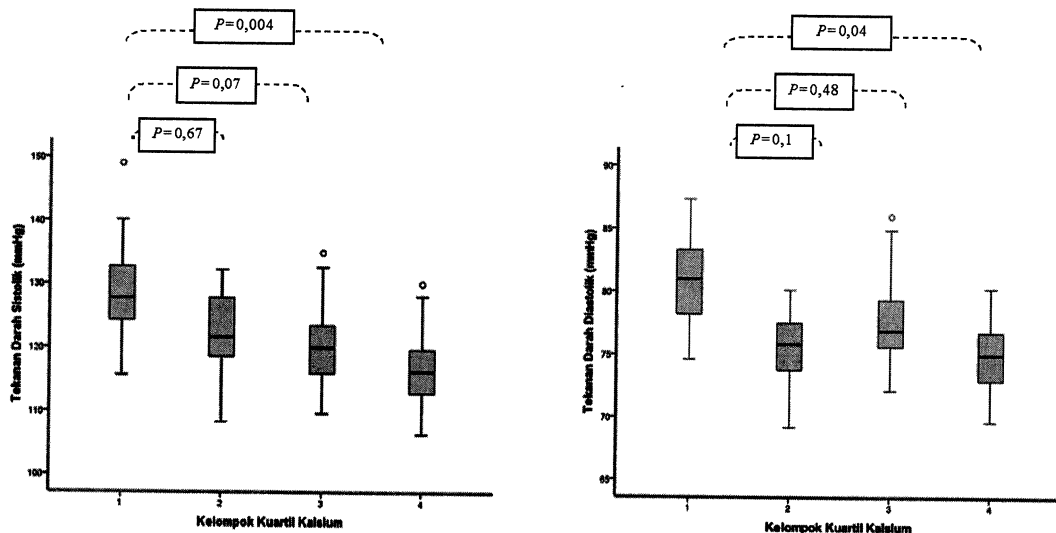
Keterangan: Garis regresi linier pada gambar 1 yang dibatasi oleh garis interval kepercayaan 95% menggambarkan asosiasi linier antara asupan kalsium dengan tekanan darah sistolik dan diastolik pada usia, jenis kelamin, IMT, status menopause dan asupan energi per hari yang disetarakan.

Berdasarkan kelompok kuartil asupan kalsium, pada faktor umur, jenis kelamin, IMT, status menopause pada perempuan, dan asupan energi per hari yang disetarakan, rerata tekanan darah sistolik (interval kepercayaan, IK, 95%) mulai kelompok kuartil pertama sampai keempat adalah 129 (125 - 135) mmHg, 124 (119 - 129) mmHg, 121 (116 - 125) mmHg dan 117 (112 - 122) mmHg. Sedangkan rerata tekanan darah diastoliknya (IK 95%) mulai kelompok kuartil pertama sampai keempat adalah 81 (79 - 84) mmHg, 77 (74 - 79) mmHg, 78 (75 - 81) mmHg dan 76 (73 - 79) mmHg).

Hasil uji statistik *univariate* GLM menunjukkan perbedaan bermakna rerata tekanan darah sistolik maupun diastolik pada keempat kelompok kuartil asupan kalsium ($p=0,007$ untuk tekanan darah sistolik dan $p=0,01$ untuk tekanan darah diastolik). Penambahan faktor perancu potensial tidak mempengaruhi hubungan ini ($p=0,000$ dan $p=0,000$ untuk tekanan darah sistolik dan diastolik, secara berurutan). Hasil analisa lebih lanjut dengan koreksi Bonferroni menunjukkan bahwa pada faktor umur, jenis kelamin, IMT, status menopause, dan asupan energi per hari yang disetarakan, terdapat

perbedaan bermakna rerata tekanan darah sistolik sebesar 12 mmHg ($p = 0,004$) ataupun tekanan darah diasto-

lik sebesar 5 mmHg ($p = 0,04$) antara kelompok keempat dan kelompok pertama kuartil asupan kalsium (**Gambar 2**).



GAMBAR 2. Distribusi tekanan darah sistolik dan diastolik menurut kelompok kuartil kalsium pada 146 responden yang berusia di atas 30 tahun yang datang ke Balai Pengobatan Umum Puskesmas Kelurahan Joglo II Periode 24 Juni – 30 Juni 2010.

Keterangan: Garis tengah pada box-plot pada gambar 2 adalah ukuran nilai tengah, dan T-bar adalah nilai maksimum dan minimum distribusi tekanan darah sistolik dan diastolik untuk setiap kelompok kuartil asupan kalsium, pada umur, jenis kelamin, IMT, status menopause, dan asupan energi per hari yang disetarakan.

DISKUSI

Penelitian ini membuktikan adanya hubungan berlawanan arah berkekuatan sedang antara jumlah asupan kalsium dengan tekanan darah sistolik dan diastolik. Di samping itu, responden yang mengonsumsi 872 – 1597 mg kalsium/ hari memiliki rerata tekanan darah sistolik dan diastolik yang lebih rendah bermakna (sebesar 12 mmHg dan 5 mmHg, secara berurutan), dibandingkan responden yang mengonsumsi 224 - 546 mg kalsium/ hari). Penambahan faktor perancu potensial seperti usia, jenis kelamin, IMT, asupan energi per hari dan status menopause tidak mempengaruhi hubungan ini.

Prevalensi hipertensi masih sangat tinggi di berbagai negara di dunia, oleh karena itu faktor –faktor

risikonya masih terus diteliti hingga saat ini, baik faktor resiko yang berasal dari makanan maupun bukan makanan. Beberapa studi epidemiologi memperlihatkan adanya hubungan yang bermakna antara peningkatan asupan kalsium dengan penurunan tekanan darah maupun dengan insiden hipertensi. *Park J dkk.* pada studi *cross-sectional* terhadap 2187 responden pria dan wanita berusia 30 - 49 tahun di Korea mengemukakan adanya hubungan berlawanan arah yang bermakna secara statistik antara asupan kalsium dengan tekanan darah ($p = 0,012$ untuk tekanan darah sistolik dan $p = 0,01$ untuk tekanan diastolik) 15). Sebuah studi *cross-sectional* terhadap 4797 responden (45% laki-laki, 4% kulit hitam) berusia 25 - 94 tahun (rata-rata usia $52.2 \pm$

13.7 tahun) di Amerika Serikat, menemukan bahwa meningkatnya konsumsi produk susu dan produk susu rendah lemak (energi dari lemak jenuh <11,2%) berhubungan secara bermakna dengan rendahnya prevalensi hipertensi (OR = 0,62; $p = 0,002$ dan OR = 0,46; $p = 0,001$ secara berurutan). Selain itu ditemukan juga bahwa dibandingkan kelompok yang mengonsumsi kalsium sebanyak 260 - 640 g/hari, kelompok yang mengonsumsi kalsium sebanyak 680 - 1720 g/hari memiliki prevalensi hipertensi yang lebih rendah untuk hipertensi sistolik (OR = 0,68; $p = 0,02$), namun tidak demikian untuk hipertensi diastolik (OR = 0,99; $p = 0,9$). Dalam analisis lebih lanjut, dibandingkan kelompok yang mengonsumsi produk susu lebih sedikit (0,5 sajian/hari) kelompok yang mengonsumsi produk susu lebih banyak (3,5 sajian/hari) memiliki tekanan sistolik yang lebih rendah sebesar 2,6 mmHg ($p = 0,003$). Penurunan tekanan darah sistolik ini lebih besar lagi, yaitu sebesar 3,5 mmHg pada kelompok yang mengonsumsi energi dari lemak jenuh < 11,2% ($p = 0,01$). Sebaliknya, tidak ditemukan penurunan angka tekanan darah diastolik ($p = 0,09$).¹⁶

Hubungan yang serupa antara asupan kalsium dengan dengan tekanan darah ($p = 0,02$ untuk tekanan darah sistolik dan $p = 0,00$ untuk tekanan darah diastolik) juga ditemukan pada penelitian terhadap 8970 wanita dan 8091 pria di USA¹⁷) Kamso dkk. pada sebuah studi *cross-sectional* terhadap 168 wanita berusia 55 - 80 tahun yang memiliki BMI > 25 kg/m² di Jakarta menemukan asosiasi statistik antara asupan kalsium per hari dengan tekanan darah diastolik ($p < 0,001$).¹³ Studi *cross-sectional* lain terhadap 912 pria berusia 45 - 64 tahun di Perancis Selatan juga menunjukkan hubungan yang bermakna

secara statistik ($p = 0,002$) antara asupan kalsium dan produk susu dengan tekanan darah sistolik; dimana pada kelompok yang mengonsumsi produk susu paling banyak didapatkan tekanan darah sistolik sebesar 136 ± 1.26 mmHg, sementara pada kelompok yang mengonsumsi produk susu lebih sedikit, tekanan darah sistoliknya adalah 145 ± 1.55 mmHg. Setelah faktor perancu potensial disetarakan, ditemukan perbedaan tekanan darah sistolik antara kelompok dengan jumlah asupan kalsium dan produk susu paling banyak dan paling sedikit berturut-turut sebesar 4,1 mmHg dan 7 mmHg.¹⁸

Alonso dkk, dalam sebuah studi kohort prospektif selama 5 tahun pada 5880 laki-laki dan perempuan kulit putih berusia >20 tahun, menemukan penurunan insidens hipertensi sebesar 50 % (RR = 0,44; $p = 0,009$) pada responden yang lebih banyak mengonsumsi produk susu rendah lemak. Insidens hipertensi pada kelompok yang mengonsumsi produk susu rendah lemak 468 - 780 mg/hari dibandingkan kelompok yang mengonsumsi produk susu rendah lemak 234 - 546 mg/hari yaitu sebesar 41 : 21 kasus.¹⁹ Sedangkan Engberink, dkk., dalam sebuah studi kohort pada 21.553 pria dan wanita kulit putih berusia 20 - 65 tahun yang tidak mengonsumsi obat antihipertensi di Doetinchem dan Maastricht, Amsterdam, menemukan hubungan yang berlawanan arah antara konsumsi produk susu dengan insidens hipertensi, namun tidak bermakna. Pada studi ini, besarnya perbedaan asupan produk susu total dan produk susu rendah lemak masing-masing sebesar 551 g/hari dan 447 g/hari, dimana jumlah tersebut berhubungan dengan penurunan insidensi hipertensi sebanyak 8 dan 39 kasus (RR = 0,98; $p = 0,6$ dan RR = 0,8; p

= 0,24 secara berurutan).²⁰ Peneliti yang sama melakukan studi kohort lainnya di Rotterdam, Belanda selama 6 tahun pada pria dan wanita kulit putih berusia > 55 tahun menemukan bahwa dibandingkan kelompok yang mengkonsumsi produk susu 168 g/hari, kelompok yang mengonsumsi produk tersebut sebanyak 691 g/hari lebih rendah risikonya untuk menderita hipertensi dalam 2 tahun (RR = 0,76; $p = 0,008$) dan 6 tahun (RR = 0,84; $p = 0,08$).²¹ Hubungan serupa antara konsumsi produk susu dengan risiko hipertensi juga ditemukan pada sebuah studi prospektif selama 10 tahun pada 28.886 wanita berusia ≥ 45 tahun di USA.²² Hubungan antara produk susu rendah lemak dengan tekanan darah sistolik dan diastolik juga dipelajari pada sebuah studi prospektif selama 12 bulan pada 2290 pria dan wanita berusia 55 - 80 tahun (rata-rata 67 tahun) di Spanyol. Ditemukan bahwa perbedaan asupan produk susu rendah lemak sebesar 628,5 g/hari berkontribusi terhadap penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik sebesar 4,2 mmHg ($p = 0,01$) dan 1,8 mmHg ($p = 0,09$) secara berurutan.²³

Pengaruh asupan kalsium harian, baik dari sumber makanan maupun suplemen, terhadap tekanan darah juga telah dipelajari pada beberapa studi eksperimental. Sebuah uji klinis *single blind* dengan kombinasi aktifitas fisik ringan dan asupan makanan sumber kalsium rendah lemak yang dilakukan pada 50 pria kulit putih penderita hipertensi berusia 18 - 55 tahun di USA menemukan penurunan tekanan darah sistolik sebesar 6 mmHg yang bermakna secara statistik ($p < 0,01$) dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak melakukan aktifitas fisik ringan. Akan tetapi, tidak ditemukan adanya perbedaan pada tekanan darah diastolik.²⁴ Uji

klinis dengan suplementasi kalsium lebih dari 800 mg/hari selama 1 bulan pada 103 penderita hipertensi derajat I dan pre-hipertensi berusia rata-rata 49 tahun di Iran menemukan penurunan tekanan darah sistolik sebesar 9,89 mmHg dan tekanan darah diastolik sebesar 7,87 mmHg yang bermakna secara statistik ($p = 0,02$ dan $p = 0,02$ secara berurutan). Penurunan tekanan darah tersebut lebih besar pada kelompok perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol yang melanjutkan pola diet seperti biasa, dimana penurunan tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik pada kelompok tersebut hanya mencapai 4,19 mmHg dan 3,06 mmHg secara berurutan.²⁵

Sebuah metaanalisis, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi kalsium terhadap tekanan darah, mengevaluasi 40 studi *randomized control trial* dengan suplementasi kalsium 1200 mg/hari pada orang dewasa tidak hamil, menyimpulkan bahwa suplementasi kalsium dalam jumlah tersebut dapat menurunkan tekanan darah sistolik sebesar 1,86 mmHg dan tekanan darah diastolik sebesar 0,99 mmHg. Sementara pada subjek dengan asupan kalsium total ≤ 800 mg/hari cenderung terdapat tekanan darah yang lebih tinggi, yaitu sebesar 2,63 mmHg untuk tekanan sistolik dan 1,30 mmHg untuk tekanan diastolik.²⁶

Kalsium merupakan mikronutrien terbanyak di dalam tubuh (50%) yang turut berperan dalam menurunkan tekanan darah dengan menghambat aktivitas sistem renin-angiotensin, meningkatkan keseimbangan natrium-kalium, dan menghambat kontraksi otot polos, termasuk otot polos pembuluh darah²²). Asupan kalsium dalam jumlah yang cukup dapat menurunkan tekanan darah dan meningkatkan sensitivitas insulin, dimana

insulin juga berperan dalam menurunkan tekanan darah.²²

Penelitian ini menunjukkan bahwa asupan kalsium yang berasal dari makanan dan memenuhi kecukupan gizi per hari untuk kalsium, yaitu sebesar ± 1050 mg/ hari (atau setara dengan 2 tablet Kalsium Laktat) berhubungan dengan tekanan darah yang lebih rendah dibandingkan asupan kalsium makanan sebesar ± 375 mg/hari (atau setara dengan 1 tablet Kalsium Laktat). Komite Angka Kecukupan Gizi (AKG) di Asia Tenggara pada tahun 2008 telah menetapkan AKG untuk kalsium sebesar 1000 mg/ hari untuk dewasa berusia >50 tahun dan 700 mg/hari untuk usia 30 - 49 tahun.¹² Susu dan produknya adalah sumber bahan makanan tinggi kalsium. Di Indonesia, sumber kalsium dari makanan terutama berasal dari padi-padian, ikan dan sayur-mayur yang sebetulnya memiliki kadar kalsium lebih rendah dibandingkan dengan produk susu.²⁷ Salah satu alternatif yang dapat dipertimbangkan untuk mencukupi kebutuhan kalsium tubuh adalah dari suplemen, namun hanya dianjurkan pada keadaan dimana asupan kalsium dari sumber alami – yaitu dari makanan – tetap tidak dapat mencukupi kebutuhan. Hal ini didasarkan pada pertimbangan efek suplementasi kalsium jangka panjang pada peningkatan risiko penyakit vaskular, seperti infark miokard, *Transient Ischemic Attack* (TIA), stroke, bahkan kematian mendadak terutama pada wanita berusia lanjut (± 74 tahun), akibat peningkatan ekstraseluler kadar kalsium di dalam darah.²⁸ Selain itu, suplementasi kalsium berkepanjangan juga berpotensi menurunkan absorpsi fosfat yang dapat memicu fraktur pelvis - walaupun kondisi ini mungkin dapat dicegah dengan penambahan vitamin D pada suplemen kalsium untuk merangsang absorpsi fosfat.²⁹

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, desain studi ini adalah *cross-sectional*, sehingga tidak dapat menentukan hubungan temporal sebab-akibat antara rendahnya asupan kalsium dengan tingginya tekanan darah. Kedua, penggunaan teknik wawancara dengan kuesioner frekuensi pangan semikuantitatif sebagai metode pengumpulan informasi asupan kalsium merupakan subjek kesalahan pengukuran yang dapat mengakibatkan misklasifikasi responden kedalam kelompok asupan kalsium. Akan tetapi, kuesioner frekuensi pangan semikuantitatif ini merupakan metode pengukuran asupan makanan yang tepat untuk menggambarkan pola habitual diet seseorang selama periode yang relatif panjang dan untuk mengukur tingkat asupan makanan responden dalam hubungannya dengan penyakit, khususnya penyakit kronik non-infeksi seperti hipertensi.³⁰ Keempat, tidak tersedianya standar daftar analisis bahan makanan baku di Indonesia mengakibatkan keterbatasan pengolahan data. Kelima, walaupun beberapa faktor perancu telah diidentifikasi dan dikendalikan, masih ada faktor perancu potensial lainnya yang tidak dapat dikendalikan, seperti tingkat absorpsi dan metabolisme kalsium dalam tubuh. Akhirnya, sampel penelitian ini diambil secara *non-probability sampling* sehingga tidak mewakili populasi di wilayah kerja Puskesmas Kelurahan Joglo II; oleh sebab itu aplikasi hasil penelitian ini kepada populasi tersebut harus dilakukan dalam konteks tersebut.

KESIMPULAN dan SARAN

Penelitian ini membuktikan adanya hubungan yang bermakna secara statistik antara asupan kalsium dan tekanan darah. Konsumsi makanan tinggi kalsium atau suplementasi

kalsium 1 g/hari – dalam kondisi konsumsi kalsium dari sumber alami yaitu makanan tetap tidak mencukupi – merupakan strategi penting untuk memenuhi kebutuhan kalsium per hari sesuai AKG. Terpenuhinya kecukupan asupan kalsium merupakan salah satu cara yang penting dalam upaya

prevensi primer terhadap hipertensi dan pengendalian tekanan darah, terutama pada penderita pra-hipertensi atau hipertensi derajat I. Lebih luas lagi, strategi ini diharapkan dapat menurunkan prevalensi hipertensi di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Houston MC. Handbook of hypertension. Oxford: Blackwell Publishing, 2007: 1-3
2. Dorobantu M, Darabont RO, Badila E, Ghiorghe S, Farsang C. (Editor). Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in Romania: results of the SEPHAR Study. International Journal of Hypertension, 2010. (pdf) [Online] (Accessed on June 24 2010). Available at: <http://www.sage-hindawi.com/journals/ijht/2010/970694.html>
3. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Murtner P, Whelton PK, He J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. Lancet, 2005; 365 (9455): 217-23. [Online] (Accessed on June 2010). Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/15652604>
4. Martiniuk ALC, Lee CMY, Lawes CMM, Ueshima, Hirotsugu, Suh I, et al. Hypertension: its prevalence and population-attributable fraction for mortality from cardiovascular disease in the Asia-Pacific. Journal of Hypertension, 2007; 25, 1: 73-9. [Online] (Accessed on September 8 2010). Available at: http://journals.lww.com/Jhypertension/Abstract/2007/01000/Hypertension_its_prevalence_and.12.aspx
5. Pusat Komunikasi Publik Sekretariat Jenderal Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Hipertensi faktor resiko utama penyakit kardiovaskuler. Press release Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. [Online] (Up load 2009, Accessed on August 1 2010). Available at: <http://www.depkes.go.id/index.php/berita/press-release/157-hipertensi-fak-tor-risiko-utama-penyakit-kardiovaskular.html>
6. Pusat Komunikasi Publik Sekretariat Jenderal Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Hipertensi penyebab kematian nomor tiga. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. [Online] (Up load 2010, Accessed on August 1 2010). Available at: http://www.DinkesjatengProv.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=63%3Ahipertensi&catid=41%3Ap3m&lang=en
7. Campbell N. Canadian hypertension education program recommendations. Canadian Family Physician, 2010; 56(7): 649-53 (pdf) [Online] (Accessed on July 2010). Available at: <http://www.cfp.ca/cgi/reprint/56/7/649>
8. National Heart Lung and Blood Institute. High blood pressure. Heart and vascular diseases. [Online] (Up load 2008, Accessed on June 28 2010). Available at: http://www.nhlbi.nih.gov/health/dci/Diseases/Hbp/HBP_WhatIs.html
9. Sakhaee K, Maalouf NM. Editorial: Dietary calcium, obesity and hypertension—the end of the road. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2005; 90(7):4411–3 (pdf) [Online] (Accessed on July 2010). Available at: <http://jcem.endojournals.org/cgi/reprint/90/7/4411>
10. Atmarita. Nutrition problems in Indonesia. An integrated international seminar and workshop on lifestyle-related diseases Gajah Mada University. (pdf) [Online] (Up load 2005, Accessed on September 8 2010). Available at: <http://gizi.net/download/nutrition%20problem%20in%20Indonesia.pdf>
11. Pongchaiyakul C, Charoenkiatkul S, Kosulwat V, Rojroongwasinkul N, Rajatanavin R. Dietary calcium intake among rural Thais in Northeastern Thailand. Journal of The

- Medical Association of Thailand, 2008; 91(2): 153-8 [Online] (Accessed on June 2010) Available at: <http://imsear.hellis.org/handle/123456789/44887>
12. Barba CVC, Cabrera MAZ. Recommended dietary allowance harmonization in South East Asia. *Asia Pasific Journal of Clinical Nutrition*, 2008; 17(S2): 405-8 (pdf) [Online] (Accessed on August 3 2010). Available at <http://apjcn.nhri.org.tw/server/APJCN/Vol-ume17/vol17suppl.2/405-408.pdf>
 13. Kamso S, Rumawas JSP, Lukito W, Purwastyastuti. Determinants of blood pressure among Indonesian elderly individuals who are of normal and over-weight: a cross sectional study in an urban population. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 2007; 16,(3):546-53. (pdf) [Online] (Accessed on August 3 2010). Available at: <http://apjcn.nhri.org.tw/server/APJCN/Volume16/vol16.3/Finished/%28546-553%29SudijantoKamso.pdf>
 14. Gross R. Nutrisurvey 2007. Nutrition survey and calculation. [Online] (Last update 2007 October 29, Accessed on June 30 2010). Available at: <http://www.nutrisurvey.de/>
 15. Park J, Lee JS, Kim J. Relationship between dietary sodium, potassium, and calcium, anthropometric indexes, and blood pressure in young and middle aged Korean adults. *Nutrition Research and Practice*, 2010; 4(2) 155-62 (pdf) [Online] (Published on April 29 2010, Accessed on July 1 2010) Available at: <http://e-nrp.org/Synapse/Data/PDFData/0161NRP/nrp-4-155.pdf>
 16. Djoussé L, Pankow JS, Hunt SC, Heiss G, Province MA, Kabagambe EK, et al. Influence of saturated fat and linolenic acid on the association between intake of dairy products and blood pressure. *Hypertension*, 2006; 48:335-41 (pdf) [Online] (Published on June 26 2006, Accessed on September 1 2010) Available at: <http://hyper.ahajournals.org/cgi/reprint/48/2/335>
 17. Beydoun MA, Gary TL, Caballero BH, Lawrence RS, Cheskin LJ, Wang Y. Ethnic differences in dairy and related nutrient consumption among US adults and their association with obesity, central obesity, and the metabolic syndrome. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2008; 87(6) 1914-25 (pdf) [Online] (Accessed on August 18 2010: Available at: <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/87/6/1914?maxtoshow=&hits=10&RESU LTFORMAT=&fulltext=Ethnic+differences+in+dairy+and+related+nutrient+consumpti on+among+US+adults+and+their+association+with+obesity%2C+central+obesity%2 C+and+the+metabolic+syndrome.&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HW CIT>
 18. Ruidavets JB, Bongard V, Simon C, Dallongeville J, Ducimetière P, Arveiler D, et al. Independent contribution of dairy products and calcium intake to blood pressure variations at a population level. *Journal of Hypertension*, 2006; 24(4):671-81. [Online] (Accessed on September 2010) Available at: http://www.nutritionevidencelibrary.com/worksheets.cfm?worksheet_id=250749
 19. Alonso A, Beunza JJ, Delgado-Rodríguez M, Martínez JA, González MAM. Low-fat dairy consumption and reduced risk of hypertension: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) cohort. *American Journal of Clinical Nutrition* (pdf) [Online] 2005; 82(5): 972-9 (Accessed on September 2010) Available at: <http://www.ajcn.org/cgi/Re-print/82/5/972>
 20. Engberink MF, Geleijnse JM, de Jong N, Smit HA, Kok FJ, Verschuren M. Dairy intake, blood pressure, and incident hypertension in a general Dutch population. *The Journal of Nutrition*, 2009; 139(3): 582-7 (pdf) [Online] (Accessed on September 10 2010) Available at: <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/82/5/972>
 21. Engberink MF, Hendriksen MAH, Schouten EG, van Rooij FJA, Hofman A, Witteman JCM, et al. Inverse association between dairy intake and hypertension: the Rotterdam Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2009; 89 (6) 1877-83 (pdf) [Online] (Accessed on July 1 2010) Available at: <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/89/6/1877>
 22. Wang L, Manson JE, Buring JE, Lee IM, Sesso HD. Dietary intake of dairy products, calcium, and vitamin D and the risk of hypertension in middle-aged and older women. *Hypertension*, 2008; 51: 1073 (pdf) [Online] (Published on February 28

- 1008, Accessed on July 5 2010) Available at: <http://hyper.ahajournals.org/cgi/reprint/HYPERTENSIONAHA.107.107821v1>
23. Toledo E, Delgado-Rodríguez M, Estruch R, Salas-Salvadó J, Corella D, Gomez-Gracia E, et al. Low-fat dairy products and blood pressure: follow-up of 2290 older persons at high cardiovascular risk participating in the PREDIMED study. *British Journal of Nutrition*, 2009; 101(1):59-67 [Online] (Published on May 20 2008, Accessed on September 7, 2010) Available at: <http://www.nutritionevidencelibrary.com/worksheet.cfm?Worksheetid=250882>
 24. Pescatello LS, Turner D, Rodriguez N, Blanchard BE, Tsongalis GJ, Maresh CM, et al. Dietary calcium intake and renin angiotensin system polymorphisms alter the blood pressure response to aerobic exercise: a randomized control design. *BMC Cardiovascular Disorders*, 2008; 8: 12 (pdf) [Online] (Published on June 10 2008, Accessed on September 7 2010) Available at: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2261-8-12.pdf>
 25. Rahimi ARO, Mahmoodpoor A, Sanaie S. The effect of high-calcium and high-potassium diet on grade-I hypertension and high normal blood pressure. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 2007; 23 (4):589-92. (pdf) [Online] (Accessed on June 30 2010) Available at: <http://pjms.com.pk/issues/julsep07/pdf/potassium.pdf>
 26. van Mierlo LAJ, Arends LR, Streppel MT, Zeegers MPA, Kok FJ, Grobbee DE, et al. Blood pressure response to calcium supplementation: a meta-analysis of randomized controlled trials calcium and blood pressure. *Journal of Human Hypertension* 2006; 20:571-80 [Online] (Accessed on June 30 2010) Available at: <http://www.nature.com/jhh/journal/v20/n8/full/1002038a.html>
 27. Nio OK. Daftar analisis bahan makanan. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2008: 10-33
 28. Bolland MJ, Avenell A, Baron JA, Grey A, MacLennan GS, Gamble GD, et al. Effect of calcium supplements on risk of myocardial infarction and cardiovascular events: meta-analysis. *British Medical Journal*, 2010; 341:c3691. (pdf) [Online] (Published on July 29 2010, Accessed on September 11 2010) Available at: <http://www.bmj.com/content/341/bmj.c3691.full.pdf>
 29. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes A, Baron JA, Burckhardt P, Li R, Spiegelman D. Calcium intake and hip fracture risk in men and women: a meta-analysis of prospective cohort studies and randomized controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2007; 86(6):1780-90 (pdf) [Online] (Accessed on September 12 2010) Available at: <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/86/6/1780>
 30. Willett W. *Nutritional Epidemiology*, 2nd edition. New York: Oxford University Press, 1998: 5: 74-100