

**ASUPAN ZAT GIZI MIKRO DAN MAKRO
PADA REMAJA HIPERTENSI**

Artikel Penelitian

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada
Program Studi S1 Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



Disusun oleh :
BUNGA PUSPITASARI
G2C005264

**PROGRAM STUDI S1 ILMU GIZI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2009**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Asupan Zat Gizi Mikro dan Makro pada Remaja Hipertensi” telah dipertahankan di hadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan :

Nama : Bunga Puspitasari

NIM : G2C005264

Fakultas : Kedokteran

Program Studi : Ilmu Gizi

Universitas : Diponegoro Semarang

Judul Proposal : Asupan Zat Gizi Mikro dan Makro pada Remaja Hipertensi

Semarang, Agustus 2009

Pembimbing,

dr. Etisa Adi Murbawani, M.Si

NIP. 132 307 256

Micro and Macro Nutrient Intake in Hypertension Adolescents

Bunga Puspitasari* Etisa Adi Murbawani**

Abstract :

Background : Hypertension is not only occurred in adults but also in children and adolescents. Hypertension adolescents can develop to hypertension in adults. Primary prevention of hypertension has focused on diet patterns that may lower blood pressure levels. The changes of blood pressure level has been associated with dietary nutrients intake included folic acid, sodium, potassium, calcium, magnesium, saturated fat, soluble fiber, simple carbohydrate, protein and tryptophan.

Objective : To describe association and estimation of odds ratio intake of micro and macronutrients with hypertension.

Method : This case control study was obtained on 68 students at SMP N 1 Semarang that chosen by proporsional random sampling. Nutrient intake data was collected by interview using semi-quantitative food frequency questionnaire. Regular physical activity and family history of hypertension data was collected by interview using questionnaire. Obesity was measured by following anthropometric included weight and height of the body called BMI (Body Mass Index). Bivariate analyzed by chi square test and multivariate analyzed by multiple logistic regression.

Result : The prevalence hypertension in adolescents was 18,6%. There were significant correlation between folic acid, sodium, soluble fiber and protein intake with occurrence of hypertension after tested using chi square test. The multiple logistic regression analysis indicated that sodium intake was strongest risk factor that associated (OR=4,359, 95% CI= 1,444 – 13,163) with hypertension.

Conclusion : Micro and macronutrients intake that associated with hypertension in adolescents were folic acid, sodium, soluble fiber and protein intake. Sodium intake was the strongest risk factor that associated with hypertension.

Keyword : *hypertension, folic acid intake, sodium intake, soluble fiber intake, protein intake*

* Student of Nutrition Science of Medical Faculty Diponegoro University Semarang

** Lecturer of Nutrition Science of Medical Faculty Diponegoro University Semarang

Asupan Zat Gizi Mikro dan Makro pada Remaja Hipertensi

Bunga Puspitasari* Etisa Adi Murbawani**

Abstrak :

Latar Belakang : Hipertensi tidak hanya terjadi pada orang dewasa tetapi juga dapat terjadi pada anak – anak dan remaja. Hipertensi pada remaja dapat berkembang menjadi hipertensi pada saat dewasa. Strategi pencegahan primer dari hipertensi untuk menurunkan tekanan darah antara lain adalah dengan pengaturan pola makan. Asupan asam folat, natrium, kalium, kalsium, magnesium, lemak jenuh, serat larut, karbohidrat sederhana, protein dan triptofan dikaitkan dengan terjadinya peningkatan dan penurunan tekanan darah.

Tujuan : Mengetahui hubungan dan besar risiko asupan zat gizi mikro dan makro dengan kejadian hipertensi.

Metoda : Desain penelitian ini adalah *case control* dengan jumlah subyek 68. Subyek adalah remaja SMP N 1 Semarang yang dipilih dengan *proporsional random sampling*. Data asupan zat gizi diperoleh melalui wawancara dengan menggunakan kuesioner *semi-quantitative food frequency*. Data kebiasaan olahraga, riwayat hipertensi dalam keluarga diperoleh melalui wawancara dengan menggunakan kuesioner. Obesitas diukur berdasarkan antropometri meliputi berat badan dan tinggi badan yang dinyatakan sebagai IMT. Analisis data bivariat menggunakan uji *chi square* dan analisis multivariat menggunakan uji regresi logistik ganda.

Hasil : Prevalensi hipertensi pada remaja di SMP N 1 Semarang adalah sebesar 18,6%. Hasil uji *chi square* menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara asupan asam folat, natrium, serat larut dan protein dengan kejadian hipertensi. Hasil analisis regresi logistik ganda menunjukkan bahwa asupan natrium mempunyai hubungan yang paling erat (OR=4,359, 95% CI= 1,444 – 13,163) dengan kejadian hipertensi pada remaja.

Simpulan : Asupan zat gizi mikro dan makro yang berhubungan dengan terjadinya hipertensi pada remaja adalah asupan folat, natrium, serat larut dan protein. Asupan natrium merupakan faktor risiko paling kuat yang berhubungan dengan terjadinya hipertensi pada remaja.

Kata Kunci : *hipertensi, asupan folat, asupan natrium, asupan serat larut, asupan protein*

* Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

** Dosen Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

PENDAHULUAN

Hipertensi merupakan peningkatan tekanan darah yang memberikan gejala berlanjut pada suatu target organ tubuh. Akibat dari hipertensi adalah timbul kerusakan lebih berat seperti pada otak yang dapat menimbulkan stroke dan jantung yang dapat menimbulkan penyakit jantung koroner.¹ Hipertensi tidak hanya terjadi pada orang dewasa tetapi juga dapat terjadi pada anak – anak dan remaja.² Hipertensi pada usia remaja dapat berkembang menjadi hipertensi pada saat dewasa.^{2,3}

Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2007 di Indonesia, prevalensi hipertensi pada remaja adalah sebesar 9%.⁴ Penelitian yang dilakukan pada remaja sekolah menengah pertama di Tasikmalaya berusia 13-15 tahun, diperoleh hasil 6,1% remaja mempunyai tekanan darah sistolik tinggi, dan 1,5% remaja mempunyai tekanan darah diastolik tinggi.⁵ Sebanyak 85-95% kasus hipertensi yang terjadi pada usia remaja merupakan kasus hipertensi primer.²

Deteksi dini dan intervensi terhadap anak dan remaja hipertensi merupakan tindakan pencegahan terjadinya komplikasi hipertensi.² Strategi pencegahan primer dari hipertensi untuk menurunkan tekanan darah antara lain adalah dengan pengaturan pola makan dan berat badan.^{2,6}

Penelitian epidemiologi, eksperimen maupun studi klinis menunjukkan bahwa beberapa zat gizi mikro mempunyai peranan dalam tekanan darah. Kombinasi berbagai zat gizi yang terdapat dalam buah, sayur dan makanan rendah lemak mempunyai efek yang menguntungkan pada tekanan darah, khususnya perannya dalam pencegahan hipertensi.^{2,6-9} Penelitian yang dilakukan oleh Falkner menunjukkan remaja dengan asupan asam folat yang rendah mempunyai tekanan darah diastolik yang lebih tinggi.⁷ Asupan natrium berhubungan kuat dengan tekanan darah. Asupan natrium yang tinggi mengakibatkan terjadinya peningkatan tekanan darah.^{2,6,8-9} Kalium dan magnesium dikaitkan dengan penurunan tekanan darah melalui mekanismenya dalam cairan intraseluler.¹⁰⁻¹¹ Sedangkan peranan kalsium dalam penurunan tekanan darah dikaitkan dengan fungsinya dalam otot jantung.¹²

Selain zat gizi mikro, zat gizi makro disebutkan pula mempunyai pengaruh terhadap hipertensi. Penelitian menunjukkan pada lacto-ovo vegetarian tekanan darah dan prevalensi hipertensinya lebih rendah dari seorang omnivora dikarenakan mereka terbiasa dengan diet rendah lemak jenuh dan tinggi serat larut yang terkandung dalam buah dan sayur. Asupan tinggi karbohidrat sederhana seperti fruktosa juga disebutkan mempunyai kaitan dengan peningkatan tekanan darah melalui beberapa mekanisme salah satunya dengan peningkatan sistem saraf simpatis. Asupan protein rendah disebutkan juga dapat meningkatkan tekanan darah. Asam amino triptofan mempunyai pengaruh terhadap neurotransmitter atau faktor hormon yang berpengaruh pada tekanan darah.⁸

Penelitian yang dilakukan di SMP Negeri I Semarang pada tahun 2007 menunjukkan sebanyak 76 remaja (7,3%) dari 1040 siswanya menderita obesitas salah satunya disebabkan konsumsi *western fastfood* dan makanan jajanan.¹³ Obesitas merupakan faktor risiko kuat terjadinya peningkatan tekanan darah pada remaja.^{2,6} Survei yang dilakukan di Jepang, Korea dan Thailand menunjukkan konsumsi *western fastfood* disebutkan dapat menyebabkan terjadinya hipertensi pada 13 per 1000 anak perempuan berusia 12-13 tahun.¹⁴ Belum pernah dilakukan penelitian serupa di SMP tersebut. Berdasarkan alasan-alasan tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui sejauh mana kaitan asupan zat gizi mikro dan makro dengan kejadian hipertensi pada remaja di SMP N I Semarang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan dan besar risiko asupan zat gizi mikro (asam folat, natrium, kalium, kalsium, magnesium) dan makro (lemak jenuh, serat larut, karbohidrat sederhana dan protein) dengan kejadian hipertensi pada remaja. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai tindakan pencegahan dini terjadinya hipertensi dengan pengaturan pola makan berupa kombinasi berbagai zat gizi yang mempunyai pengaruh terhadap tekanan darah khususnya pada usia muda sehingga kemungkinan berkembangnya hipertensi di usia dewasa nantinya dapat diminimalkan.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Semarang pada bulan Juni 2009 dengan disiplin ilmu yang terkait adalah gizi masyarakat. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan menggunakan desain *case control* tanpa *matching* sehingga dapat diketahui beberapa faktor risiko dari beberapa zat gizi yang mempunyai pengaruh terhadap kejadian hipertensi.

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa siswi SMP N I Semarang. Jumlah subyek dalam penelitian ini adalah 34 remaja hipertensi dan 34 remaja normotensi dipilih dengan metode *proporsional random sampling*. Kriteria inklusi adalah siswa kelas VII dan VIII yang berusia 13 – 15 tahun, tekanan darah sistolik dan atau tekanan darah diastolik \geq 95 persentil, tidak mengkonsumsi alkohol dan tidak merokok, tidak didiagnosa oleh dokter mempunyai penyakit ginjal, diabetes, penyakit jantung, hiperlipidemia, stroke, hiperinsulinemia atau tidak sedang dalam pengobatan antihipertensi.

Besar subyek minimal penelitian ini adalah 34 orang pada masing-masing kelompok yang ditentukan dengan menggunakan rumus besar sampel untuk studi kasus kontrol tanpa *matching*. Perbandingan besar sampel untuk kelompok kasus dan kontrol adalah 1:1.

Variabel bebas terdiri dari asupan asam folat, natrium, kalium, kalsium, magnesium, lemak jenuh, serat larut, karbohidrat, fruktosa, protein dan triptofan sedangkan variabel terikatnya adalah hipertensi. Indeks Massa Tubuh (IMT), riwayat hipertensi dalam keluarga dan kebiasaan olahraga ditentukan sebagai variabel kontrol.

Tahap pertama dilakukan pengukuran tekanan darah diukur oleh perawat pada waktu pagi hari dengan menggunakan *sphygmomanometer* air raksa sebanyak dua kali pengukuran kemudian hasilnya dirata-rata. Sebelum dilakukan pengukuran, anak diistirahatkan selama kurang lebih 5 menit dalam posisi duduk pada kursi dengan sandaran. Saat diukur tekanan darahnya kedua kaki menempel pada lantai. Pengukuran tekanan darah dilakukan pada lengan kanan dikarenakan pada lengan kiri dapat terjadi kesalahan pembacaan tekanan darah karena adanya koartasio aorta. Remaja hipertensi sebagai kasus didefinisikan remaja dengan

tekanan darah sistolik dan/ atau tekanan darah diastolik \geq 95 persentil menurut usia, jenis kelamin, dan tinggi badan berdasarkan *The Fourth Report of National High Blood Pressure Education Programme Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescent* tahun 2004. Remaja normotensi sebagai kontrol didefinisikan remaja dengan tekanan darah sistolik dan/ atau tekanan darah diastolik $<$ 90 persentil.⁶

Tahap selanjutnya dilakukan pengukuran antropometri, meliputi penimbangan berat badan dengan menggunakan timbangan digital (ketelitian 0,1 kg) dan pengukuran tinggi badan dengan menggunakan mikrotua (ketelitian 0,1 cm) untuk kemudian diolah guna mendapatkan status gizi subyek berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT). Pengukuran tinggi badan juga digunakan untuk menentukan persentil tinggi badan menurut usia dan jenis kelamin pada kurva pertumbuhan tinggi badan untuk usia 2 – 20 tahun, yang kemudian digunakan untuk menentukan persentil tekanan darah. IMT digunakan untuk menentukan kriteria obesitas, jika $IMT \geq 95$ persentil menurut usia dan jenis kelamin pada kurva pertumbuhan IMT untuk usia 2-20 tahun. Berikutnya menanyakan kuesioner tentang riwayat hipertensi dalam keluarga dan kebiasaan olahraga diperoleh dengan metode wawancara. Data riwayat hipertensi dalam keluarga yang ada dikategorikan menjadi dua yaitu ada, bila salah satu atau kedua orangtua menderita hipertensi dan tidak ada bila kedua orangtua tidak menderita hipertensi. Kebiasaan olahraga didefinisikan sebagai kegiatan olahraga yang dilakukan pada jam sekolah maupun di luar jam sekolah selama seminggu diperoleh dengan metode wawancara menggunakan kuesioner yang meliputi jenis, lama dan frekuensi olahraga. Data kemudian dikategorikan menjadi dua, yaitu yang mempunyai kebiasaan olahraga bila melakukan olahraga ≥ 30 menit sebanyak 3-4 kali dalam seminggu, sedangkan tidak mempunyai kebiasaan olahraga bila < 30 menit sebanyak 0-2 kali.

Berikutnya adalah pengukuran asupan makan subyek. Asupan asam folat, natrium, kalium, kalsium, magnesium, lemak jenuh, serat larut, karbohidrat dan protein diperoleh melalui wawancara kebiasaan mengkonsumsi makanan selama satu bulan terakhir dengan menggunakan kuesioner *semi quantitative food*

frequency. Data makanan yang diperoleh dalam ukuran rumah tangga (urt) dikonversikan dalam gram, dihitung rata-rata konsumsinya per hari. Untuk menganalisis nilai gizi asam folat, natrium, kalium, kalsium, magnesium, lemak jenuh, serat larut, karbohidrat, frukrosa, protein dan triptofan menggunakan *software nutrisurvey*.

Analisis data menggunakan program komputer. Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan masing-masing variabel. Analisis bivariat dilakukan untuk melihat besar risiko dan hubungan masing-masing variabel bebas dengan variabel terikat dilakukan dengan menggunakan uji *Chi square* dan *Fisher exact*. Analisis multivariat menggunakan regresi logistik ganda digunakan untuk melihat faktor risiko paling kuat terjadinya hipertensi pada remaja.

HASIL PENELITIAN

Tekanan Darah

Berdasarkan skrining tekanan darah yang dilakukan terhadap 289 siswa kelas VII dan VIII SMP N 1 Semarang yang berusia 13 – 15 tahun, ditemukan sebanyak 54 remaja (18,6%) hipertensi dengan proporsi 53,7% remaja laki – laki dan 46,3% remaja perempuan.

Tabel 1. Kategori hipertensi subyek berdasarkan jenis kelamin

Kategori Hipertensi	Laki - laki		Perempuan		Total	
	n	%	n	%	n	%
Hipertensi sistolik	4	11,7	1	2,9	5	14,7
Hipertensi diastolik	9	26,4	10	29,4	19	55,9
Hipertensi sistolik dan diastolik	5	14,7	5	14,7	10	29,4
Total	18	52,9	16	47,1	34	100

Hanya didapatkan 34 remaja hipertensi yang memenuhi kriteria inklusi dengan tekanan darah sistolik berkisar antara 110 – 138 mmHg dan tekanan darah diastolik berkisar antara 72 – 93 mmHg. Pada kelompok remaja normotensi sebagai kelompok kontrol tekanan darah sistolik berkisar antara 98 - 120 mmHg, sedangkan tekanan darah diastolik berkisar antara 60 – 80 mmHg. Sebagian besar subyek kelompok kasus (55,9%) termasuk dalam kategori hipertensi diastolik dengan proporsi paling banyak (29,4%) terdapat pada remaja perempuan (Tabel 1).

Karakteristik Subyek

Subyek penelitian pada kelompok remaja hipertensi dan kelompok normotensi jumlahnya sama, yaitu masing-masing 34 remaja yang terdiri dari 52,9% laki-laki dan 47,1% perempuan dengan usia antara 13-15 tahun. Sebagian besar subyek pada kelompok kasus (58,8%) dan kelompok kontrol (52,9%) berusia 13 tahun. Remaja obesitas hanya terdapat pada kelompok kasus yaitu sebanyak 17,6% dengan nilai IMT berkisar antara 15,48 – 34,54 kg/m². Nilai IMT pada kelompok kontrol berkisar antara 14,4 – 22,73 kg/m². Pada kedua kelompok sebagian besar tidak mempunyai riwayat hipertensi dalam keluarga (54,9%). Lebih dari separuh (70,6%) subyek pada kelompok kasus dan 64,7% subyek pada kelompok kontrol tidak mempunyai kebiasaan olahraga. Data karakteristik subyek terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik subyek menurut IMT, riwayat hipertensi dan kebiasaan olahraga

Variabel	Kasus (n=34)		Kontrol (n=34)	
	n	%	n	%
IMT (kg/m²)				
Obesitas	6	17,6	0	0
Tidak obesitas	28	82,4	34	100
Riwayat hipertensi				
Ada	16	47,1	16	47,1
Tidak ada	18	54,9	18	54,9
Kebiasaan olahraga				
Tidak olahraga	24	70,6	22	64,7
Olahraga	10	29,4	12	35,3

Asupan Zat Gizi Subyek

Hasil penelitian ini menunjukkan pada sebagian besar subyek (97,06%) kelompok remaja hipertensi dan semua (100%) remaja kelompok kontrol mengkonsumsi nasi sebagai makanan utama. Sebagian besar subyek kelompok hipertensi (58,82%) mengkonsumsi nasi 3 kali sehari, 36,36% subyek mengkonsumsi nasi 2 kali sehari dan 3% subyek mengkonsumsi nasi 6 kali sehari. Sedangkan pada kelompok normotensi sebagian besar subyek (88%) mengkonsumsi nasi 3 kali sehari, sisanya mengkonsumsi nasi dengan frekuensi 1 – 2 kali sehari. Pada kedua kelompok selain nasi, mie instan dan roti juga dikonsumsi subyek dengan frekuensi 2 – 4 kali per minggu.

Lauk hewani yang banyak dikonsumsi pada kedua kelompok, antara lain telur ayam, daging ayam, ikan dan sosis, dimana telur ayam lebih banyak dikonsumsi subyek dengan frekuensi lebih dari satu kali sehari. Kelompok remaja hipertensi mengkonsumsi daging ayam dan ikan dengan frekuensi 2 – 5 kali per minggu dan 1 – 3 kali per minggu pada kelompok normotensi. Sosis dikonsumsi 1 – 6 kali per minggu oleh 47,05% subyek kelompok hipertensi dan 1 – 3 kali per minggu oleh 52,9% subyek kelompok normotensi. Hati ayam hanya dikonsumsi masing-masing sebanyak 26,4% subyek pada kedua kelompok, dengan frekuensi 1 – 3 kali per minggu pada remaja hipertensi dan 1 – 2 kali per minggu pada kelompok normotensi. Lauk nabati seperti tahu dan tempe yang dikonsumsi dengan frekuensi lebih dari 1 kali per hari adalah sebanyak 50% subyek kelompok hipertensi lebih tinggi 2,95% dibandingkan kelompok normotensi. Sebagian besar subyek (52,9%) tidak mengkonsumsi kacang – kacangan seperti kacang hijau, kacang tanah, kacang kedelai sedangkan 44,11% subyek normotensi mengkonsumsinya dengan frekuensi 1 – 3 kali per minggu.

Jenis sayuran yang banyak dikonsumsi subyek kelompok hipertensi adalah tomat, kangkung, wortel, bayam dan pada subyek kelompok normotensi adalah ketimun, sawi, wortel, bayam. Konsumsi sayur pada subyek kelompok hipertensi hanya sebanyak 35,2% subyek dengan frekuensi 1 – 2 kali per hari lebih tinggi 14,7% dibandingkan subyek kelompok normotensi. Pada subyek kelompok hipertensi buah yang paling banyak dikonsumsi adalah jeruk, pisang dan melon dan hanya 29,4% subyek yang mengkonsumsi buah – buahan setiap harinya. Pada kelompok normotensi buah yang paling banyak dikonsumsi adalah jeruk, pisang, pepaya, apel dan sebanyak 52,9% subyek yang mengkonsumsi buah – buahan dengan frekuensi 1 – 3 kali per minggu.

Sebanyak 58,8% subyek kelompok hipertensi mengkonsumsi susu dengan frekuensi satu kali sehari lebih tinggi 8,8% dibandingkan dengan kelompok normotensi.

Nilai minimum, maksimum, rerata dan standar deviasi variabel zat gizi mikro dan makro ditunjukkan dalam tabel 3.

Tabel 3. Nilai rerata, standar deviasi, minimum dan maksimum asupan zat gizi mikro (folat, natrium, kalium, kalsium dan magnesium) dan makro (lemak jenuh, serat larut, karbohidrat, fruktosa, protein dan triptofan)

Variabel	Hipertensi			Normotensi		
	Mean ± SD	Min	Maks	Mean ± SD	Min	Maks
Asupan zat gizi mikro						
Asam Folat (mg)	330,4 ± 153,8	92,50	721,6	364,4 ± 147,4	94,1	648,5
Natrium (mg)	1904,9 ± 631,6	967,9	3175,6	1468,1 ± 530,8	763,1	3390,4
Kalium (mg)	2984,4 ± 1229,6	1101,4	5668,3	2795,1 ± 1234,7	881,8	5752
Kalsium (mg)	859,6 ± 377,5	226,6	1699,1	793,9 ± 409,5	283,3	1832,7
Magnesium (mg)	450,6 ± 211,1	204,5	937,4	458,8 ± 183,8	146,6	840,5
Asupan zat gizi makro						
Lemak jenuh (gr)	48,9 ± 15,7	17,20	70,5	48,1 ± 21,7	9,2	107,5
Serat larut (gr)	17,6 ± 8,8	7,4	45	17,4 ± 7,18	5,7	34,1
Karbohidrat (gr)	388,47 ± 133,26	166,3	727,5	403,4 ± 132	195,9	678
Fruktosa (gr)	2 ± 0,00	0,10	8,6	2 ± 0,00	0,10	12,5
Protein (gr)	109,5 ± 37,3	63,2	180,2	458,8 ± 183,8	39,3	232,2
Triptofan (gr)	3,95 ± 6,14	0,80	36,8	11,7 ± 46,9	0,70	13,30

Rerata asupan folat remaja hipertensi lebih rendah 34 mg, asupan natrium lebih tinggi 436,8 mg, asupan kalium lebih tinggi 189,3 mg, rerata asupan kalsium lebih tinggi 65,7 mg, rerata asupan magnesium lebih rendah 8,2 mg dibandingkan remaja normotensi. Rerata asupan lemak jenuh lebih tinggi 0,8 gr, asupan serat larut lebih tinggi 0,2 gr, asupan karbohidrat lebih rendah 14,9 gr, asupan protein lebih rendah 349,3 gr, asupan triptofan lebih rendah 7,7 gr dibanding asupan remaja normotensi. Asupan fruktosa kedua kelompok tidak mempunyai varian sehingga tidak dapat dilihat standar deviasinya (Tabel 3).

Sebanyak 64,7% remaja hipertensi memiliki asupan asam folat < 400 mg, proporsi ini lebih tinggi 29,4% dibanding remaja normotensi. Nilai besar risiko asupan folat dengan kejadian hipertensi sebesar 3,361 (95% CI = 1,243 – 10,477) $p = 0,029$. Hal ini menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara asupan asam folat dengan kejadian hipertensi (Tabel 4). Lebih dari separuh (67,6%) subyek pada kelompok kasus memiliki asupan natrium tinggi (≥ 1500 mg). Nilai besar risiko asupan natrium dengan kejadian hipertensi sebesar 3,378 (95% CI = 1,246 – 9,157) $p = 0,029$. Hal ini menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara asupan natrium dengan kejadian hipertensi (Tabel 4). Asupan kalium subyek yang ≥ 2000 mg (normal) pada kelompok kasus sebesar 76,5% dan 67,6% pada kelompok kontrol. Lebih dari separuh asupan kalsium subyek pada kelompok kasus (67,6%) dan kelompok kontrol (58,8%) tergolong rendah (< 600

mg). Sebagian besar subyek (91,2%) pada kedua kelompok asupan magnesiumnya normal ($L \geq 220\text{mg}$, $P \geq 230\text{mg}$). Berdasarkan analisis bivariat (Tabel 4) variabel kalium (0,589), kalsium (0,615) dan magnesium (1,000) tidak berhubungan dengan kejadian hipertensi.

Tabel 4. Hasil uji statistik besar risiko asupan zat gizi mikro (asam folat, natrium, kalium, kalsium, magnesium) dan zat gizi makro (lemak jenuh, serat larut, karbohidrat, protein, triptofan)

Variabel	Kasus		Kontrol		OR	CI 95%	p
	n	%	n	%			
Asupan zat gizi mikro							
Asupan as.Folat							
< 400 mg (rendah)	22	64,7	12	35,3	3,361	1,243 – 9,088	0,029*
≥ 400 mg (normal)	12	35,3	22	64,7			
Asupan natrium							
< 1500 mg (normal)	11	32,4	21	61,8	3,378	1,246 – 9,157	0,029*
≥ 1500 mg (tinggi)	23	67,6	13	38,2			
Asupan kalium							
< 2000 mg (rendah)	8	23,5	11	32,4	0,643	0,221 – 1,875	0,589
≥ 2000 mg (normal)	26	76,5	23	67,6			
Asupan kalsium							
< 600 mg (rendah)	11	32,4	14	41,2	0,683	0,254 – 1,841	0,615
≥ 600 mg (normal)	23	67,6	20	58,8			
Asupan magnesium							
$L < 220\text{mg}$, $P < 230\text{mg}$ (rendah)	3	8,8	3	8,8	1,000	0,187 – 5,344	1,000
$L \geq 220\text{mg}$, $P \geq 230\text{mg}$ (normal)	31	91,2	31	91,2			
Asupan zat gizi makro							
Asupan lemak jenuh							
$\leq 10\%$ total kebutuhan energi sehari (normal)	6	17,6	8	23,5	1,436	0,439 – 4,699	0,764
$> 10\%$ total kebutuhan energi sehari (tinggi)	28	82,4	26	76,5			
Asupan serat larut							
< 20 g (rendah)	25	73,5	16	47,1	3,125	1,130 – 8,639	0,047*
≥ 20 g (normal)	9	26,5	18	52,9			
Asupan karbohidrat							
$\leq 60\%$ total kebutuhan energi sehari (normal)	18	52,9	13	38,2	0,550	0,210 – 1,445	0,330
$> 60\%$ total kebutuhan energi sehari (tinggi)	16	47,1	21	61,8			
Asupan protein							
$\leq 12,5\%$ total kebutuhan energi sehari (rendah)	15	44,1	6	17,6	3,684	1,212 – 11,197	0,036*
$> 12,5\%$ total kebutuhan energi sehari (normal)	19	55,9	28	82,4			
Asupan triptofan							
$L < 6$ mg, $P < 6\text{mg}$ (13 th), $P < 5\text{mg}$ (14-15th); rendah	18	52,9	16	47,1	1,266	0,488 – 3,280	0,808
$L \geq 6$ mg, $P \geq 6\text{mg}$ (13 th), $P \geq 5\text{mg}$ (14-15th); normal	16	47,1	18	52,9			

OR = Odds Ratio, 95% CI = Confidence Interval 95%

Asupan lemak jenuh subyek yang melebihi 10% dari total kebutuhan energi pada kelompok kasus sebesar 82,4% lebih tinggi 5,9% daripada kelompok kontrol. Sebagian besar subyek (73,5%) pada kelompok kasus asupan seratnya < 20 gr sedangkan sebesar 52,9% subyek pada kelompok kontrol asupan seratnya \geq 20 gr. Besar risiko asupan serat larut terhadap kejadian hipertensi adalah 3,125 (95% CI = 1,130 – 8,639). Terdapat hubungan yang bermakna antara asupan serat larut dengan kejadian hipertensi ($p = 0,047$). Sebagian besar asupan karbohidrat pada kelompok kasus (52,9%) \leq 60% total kebutuhan energi sehari sedangkan pada kelompok kontrol (61,8%) $>$ 60% total kebutuhan energi. Semua subyek (100%) mempunyai asupan fruktosa \leq 15% total kebutuhan energi. Subyek dengan hipertensi yang asupan proteinnya kurang dari kebutuhan besarnya 44,1%. Besar risiko asupan protein terhadap kejadian hipertensi adalah 3,684 (95% CI = 1,212 – 11,197), dan terdapat hubungan yang bermakna antara asupan protein dengan hipertensi ($p = 0,036$). Proporsi asupan triptofan yang rendah pada kelompok kasus sebesar 52,9% lebih tinggi 5,8% dari kelompok kontrol. Asupan lemak jenuh ($p = 0,764$), karbohidrat ($p = 0,330$), triptofan ($p = 0,808$) tidak mempunyai hubungan dengan kejadian hipertensi (Tabel 4).

Analisis multivariat menggunakan uji regresi logistik ganda diperoleh persamaan garis, hipertensi = $-4,364 + 1,467$ asupan folat + $1,472$ asupan natrium. Hasil analisis multivariat tersebut menunjukkan bahwa variabel yang paling erat hubungannya dengan tekanan darah di atas normal adalah asupan natrium yang dilihat dari angka koefisien korelasi sebesar 4,359 (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil uji regresi logistik ganda asupan asam folat dan asupan natrium

Variabel	OR	95% CI
Asupan asam folat	4,337	1,440 – 13,064
Asupan natrium	4,359	1,444 – 13,163

OR = Odds Ratio, 95% CI = Confidence Interval 95%

PEMBAHASAN

Prevalensi hipertensi di SMP N 1 Semarang sebesar 18,6%, dimana 53,7% terdapat pada remaja laki – laki dan 46,3% pada remaja perempuan. Prevalensi hipertensi di SMP tersebut lebih tinggi dibandingkan prevalensi hipertensi pada remaja berdasarkan data RISKESDAS 2007. Proporsi hipertensi pada remaja laki-

laki lebih tinggi dibandingkan remaja perempuan. Subyek pada kelompok kasus tidak dikelompokkan dengan satu klasifikasi hipertensi, melainkan dari tiga klasifikasi yaitu hipertensi sistolik, hipertensi diastolik dan hipertensi sistolik diastolik. Hal ini dilakukan karena terbatasnya jumlah subyek untuk memenuhi besar sampel minimum jika klasifikasi hipertensi hanya dilakukan pada satu klasifikasi saja. Konsekuensi dari penggunaan tiga klasifikasi tersebut adalah angka prevalensi hipertensi menjadi tinggi. Hipertensi sistolik dapat berkembang menjadi *Coronary Heart Diseases* (CHD). Sedangkan disfungsi sistolik dan diastolik dapat menyebabkan terjadinya CHD. Pada manula seseorang dengan hipertensi sistolik juga mempunyai komplikasi lain seperti diabetes melitus dan intoleransi glukosa.¹⁵ Seseorang dengan hipertensi sistolik dan diastolik normal disebabkan karena pengerasan aorta. Kakunya aorta menyebabkan tekanan nadi menjadi lebih cepat sehingga terjadi resistensi perifer.¹⁶ Pengobatan pada seseorang dengan hipertensi sistolik atau diastolik dapat menurunkan terjadinya kerusakan koroner dan cerebrovaskuler.¹⁵

Pada penelitian ini ditemukan hubungan yang bermakna antara asupan asam folat dengan kejadian hipertensi pada remaja ($p=0,029$), dimana remaja dengan asupan asam folat yang rendah memiliki risiko 3,361 kali lebih besar untuk menderita hipertensi, bila dibandingkan dengan remaja yang mempunyai asupan asam folat normal. Falkner *et al* mengatakan remaja yang asupan asam folatnya lebih rendah dari RDA mempunyai tekanan darah diastolik yang lebih tinggi.⁷ Asupan asam folat berpengaruh terhadap tekanan darah secara tidak langsung melalui peranannya dalam homosistein.¹⁷ Folat dalam bentuk 5 metil tetrahydrofolat berperan dalam sintesis metionin menjadi homosistein. Asupan asam folat yang rendah dapat mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk enzim metilen tetrahydrofolat reduktase dan meningkatkan level homosistein. Homosistein berhubungan dengan sistem kardiovaskuler, dimana peningkatan level homosistein dapat menyebabkan kerusakan pada endothelium vaskuler dan kemudian dapat meningkat menjadi aterosklerosis. Studi retrospektif epidemiologi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara peningkatan homosistein dengan risiko penyakit kardiovaskuler.^{18,19} Asupan folat pada kelompok kasus sebagian

besar (64,7%) lebih rendah dari kebutuhan. Asupan folat yang rendah pada kelompok kasus kemungkinan disebabkan karena kurangnya konsumsi bahan makanan sumber folat seperti hati dan kacang-kacangan.¹⁰

Penelitian ini ditemukan adanya hubungan antara asupan natrium dengan kejadian hipertensi ($p = 0,029$). Remaja dengan asupan natrium tinggi mempunyai risiko sebesar 3,378 kali menderita hipertensi dibandingkan dengan remaja yang mempunyai asupan natrium normal. Teori mengatakan asupan natrium yang meningkat menyebabkan konsentrasi natrium di dalam ekstraseluler meningkat. Untuk menormalkannya, cairan intraseluler ditarik keluar, sehingga volume ekstraseluler meningkat. Meningkatnya volume cairan ekstraseluler menyebabkan peningkatan tekanan darah. Disamping itu, diet tinggi garam dapat mengecilkan diameter dari arteri. Jantung harus memompa lebih keras untuk mendorong volume darah yang meningkat melalui ruang yang sempit akibatnya adalah hipertensi.¹⁰ Pembatasan asupan natrium pada anak dan remaja dihubungkan dengan penurunan 1 – 3 mm Hg tekanan darah.⁶ Asupan natrium yang tinggi pada subyek dikaitkan dengan kebiasaan mengkonsumsi makanan tinggi natrium seperti sosis.

Zat gizi mikro lainnya yang dikaitkan dengan tekanan darah adalah asupan kalium, kalsium dan magnesium. Namun, dalam penelitian ini tidak ditemukan adanya hubungan ketiganya dengan tekanan darah. Penelitian epidemiologi menunjukkan bahwa asupan rendah kalium akan mengakibatkan peningkatan tekanan darah dan terjadinya resistensi pembuluh darah pada ginjal.^{8,9} Pengaruh kalium terhadap tekanan darah terjadi jika natrium dalam tubuh juga tinggi, tapi bila natrium normal maka pengaruh tersebut tidak akan terlihat.²⁰ Rasio natrium kalium pada urin mempunyai hubungan yang lebih kuat dengan tekanan darah dibandingkan dengan natrium ataupun kalium sendiri. Pada anak dan remaja peningkatan tekanan darah berdasarkan umur berkaitan dengan rasio natrium kalium pada urin.⁸ Tidak adanya hubungan asupan kalium kemungkinan dikaitkan penelitian ini hanya melihat asupan kalium tanpa melihat rasio natrium kalium pada urin.

Pada penelitian ini tidak ditemukan adanya hubungan asupan kalsium dengan hipertensi. Efek asupan kalsium terhadap tekanan darah terlihat pada kelompok hipertensi yang sensitif terhadap garam. Pada anak dan remaja asupan kalsium mempunyai hubungan dengan tekanan darah sistolik⁸, sedangkan pada penelitian ini 55,9% subyek diklasifikasikan mempunyai hipertensi diastolik. Peningkatan asupan kalsium melalui suplementasi kalsium berhubungan secara signifikan dengan penurunan tekanan darah sistolik, namun tidak pada tekanan darah diastolik.⁸ Hal ini yang mungkin menyebabkan tidak adanya hubungan asupan kalsium dengan hipertensi. Penelitian ini tidak ditemukan hubungan asupan magnesium dengan hipertensi. Teori mengatakan asupan magnesium, kalium dan serat berhubungan dengan penurunan risiko hipertensi saat keberadaannya secara terpisah, namun saat keberadaannya secara bersama-sama, hanya asupan serat yang mempunyai hubungan dengan hipertensi.⁸

Penelitian ini tidak ditemukan hubungan antara asupan lemak jenuh dengan kejadian hipertensi. Ada teori yang menyatakan bahwa diet tinggi lemak jenuh akan meningkatkan curah jantung sehingga dapat meningkatkan tekanan darah.⁹ Namun teori lain mengatakan bahwa intervensi diet yang difokuskan hanya pada penurunan asupan lemak jenuh tidak mempunyai efek yang signifikan terhadap tekanan darah karena sebagian besar penelitian mengenai asupan lemak adalah dengan menggabungkan antara penurunan asupan lemak jenuh dengan peningkatan asupan lemak tak jenuh ganda.²⁰ Penelitian pada hewan dan manusia juga telah mengidentifikasi bahwa asupan lemak jenuh berhubungan dengan tekanan darah pada obesitas viseral.²¹ Hasil penelitian ini hanya ditemukan 17,6% remaja dengan kategori IMT obesitas. Tidak adanya hubungan dalam penelitian ini kemungkinan dikaitkan dengan penggunaan IMT sebagai indikator antropometri sehingga tidak bisa menggambarkan jenis obesitasnya.

Penelitian ini didapatkan hasil bahwa remaja dengan asupan serat larut yang rendah (< 20 gr) mempunyai risiko 3,125 kali terjadinya hipertensi dibandingkan dengan remaja yang mempunyai asupan serat larut normal. Serat larut juga berhubungan dengan kejadian hipertensi ($p = 0,047$). Hasil penelitian ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa serat larut yang berasal dari buah

– buahan mempunyai hubungan negatif dengan tekanan darah.⁸ Konsumsi serat larut yang berasal dari buah – buahan yang tinggi dapat mencegah terjadinya penyakit kardiovaskular seperti aterosklerosis. Mekanisme serat dalam menurunkan tekanan darah, berhubungan dengan asam empedu. Serat diduga dapat mencegah penyerapan kembali asam empedu, kolesterol dan lemak sehingga volume plasma menjadi berkurang.⁹ Sebanyak 73,5% subyek pada kelompok kasus memiliki asupan serat larut yang rendah (< 20 gr/ hari), hal ini berkaitan dengan kebiasaan makan jenis sayuran dan buah-buahan segar pada subyek tergolong kurang.

Penelitian ini tidak ditemukan adanya hubungan asupan karbohidrat dengan kejadian hipertensi ($p = 0,330$). Penelitian pada manusia tidak ditemukan pengaruh asupan karbohidrat sederhana terhadap tekanan darah walaupun percobaan beberapa jenis karbohidrat seperti fruktosa dan glukosa pada hewan menyebabkan terjadinya hipertensi.⁸ Tidak ditemukannya hubungan asupan karbohidrat total dalam penelitian ini kemungkinan dikaitkan dengan jenis karbohidrat yang diteliti adalah karbohidrat total sedangkan karbohidrat yang mempunyai hubungan dengan tekanan darah adalah karbohidrat sederhana. Konsumsi karbohidrat sederhana yang tinggi dapat merangsang resistensi insulin. Pada keadaan insulin yang tinggi dapat menurunkan penyerapan natrium dalam ginjal sehingga terjadi retensi natrium.^{8,9} Asupan fruktosa sebagai salah satu jenis karbohidrat sederhana pada penelitian ini tidak dapat dijadikan sebagai variabel untuk diuji secara statistika dikarenakan asupan fruktosa pada kedua kelompok tidak mempunyai varian.

Pada penelitian ini ditemukan hubungan asupan protein dengan kejadian hipertensi ($p = 0,036$). Remaja dengan asupan protein rendah memiliki risiko 3,684 kali terjadi hipertensi dibandingkan remaja dengan asupan protein normal. Asupan protein mempunyai hubungan terbalik dengan tekanan darah. Peningkatan asupan protein melemahkan efek penekanan dari garam pada responden berusia muda dengan riwayat hipertensi keluarga. Beberapa asam amino dikaitkan mempunyai peranannya dengan tekanan darah. Arginin berperan melalui *Nitric Oxide* menurunkan tekanan darah dan meningkatkan fungsi endotel.²² *Nitric*

Oxide berperan mengatur sirkulasi darah ginjal dan dapat meningkatkan retensi natrium sehingga bila terjadi gangguan sintesis NO berakibat terjadi ketidakseimbangan pengaturan aliran darah ginjal dan natrium.²³ Salah satu jenis asam amino esensial yang diketahui dapat mempengaruhi neurotransmitter atau substansi humoral yang dapat mengontrol tekanan darah adalah triptofan.⁸ Penelitian ini tidak ditemukan hubungan asupan triptofan dengan kejadian hipertensi ($p = 0,808$). Percobaan yang dilakukan pada hewan menunjukkan cara kerja triptofan dalam menurunkan tekanan darah kemungkinan melalui pengaruhnya pada jalur persyarafan yang mengontrol tekanan darah.⁸

Hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa asupan asam folat dan asupan natrium sebagai faktor yang berhubungan dengan terjadinya hipertensi pada remaja dengan $R^2 = 18\%$, artinya 18% terjadinya hipertensi dapat dijelaskan oleh asupan asam folat dan asupan natrium. Persamaan regresinya, hipertensi = $-4,364 + 1,467$ asupan folat + $1,472$ asupan natrium, artinya setiap penurunan 1% asupan asam folat akan meningkatkan kejadian hipertensi sebesar 1,467 kali dan setiap peningkatan 1% asupan natrium dapat meningkatkan kejadian hipertensi sebesar 1,472 kali.

Berdasarkan nilai dari $\text{Exp}(B)$ atau koefisien korelasi, asupan natrium memiliki nilai sebesar 4,359. Hal ini dapat diartikan bahwa asupan natrium merupakan variabel yang paling kuat hubungannya terhadap kejadian hipertensi dimana remaja yang mempunyai asupan natrium tinggi mempunyai risiko 4,3 menderita hipertensi dibanding dengan remaja yang mempunyai asupan natrium normal.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Prevalensi hipertensi pada remaja SMP N 1 Semarang adalah sebesar 18,6%. Asupan zat gizi yang berhubungan dengan terjadinya hipertensi pada remaja adalah asupan asam folat, natrium, serat larut dan protein. Lebih dari separuh (64,7%) subyek hipertensi mempunyai asupan folat yang rendah dan 67,6% mengkonsumsi natrium dalam jumlah tinggi. Sebagian besar (73,5%) subyek

hipertensi mempunyai asupan serat larut yang rendah dan hanya 44,1% yang asupan proteinnya rendah. Asupan natrium yang tinggi merupakan faktor risiko yang paling kuat terhadap terjadinya hipertensi, dimana asupan tinggi natrium memiliki risiko sebesar 4,3 kali terjadinya hipertensi pada remaja.

Saran

Perlu dilakukan motivasi keluarga dan pemberian pengetahuan untuk melakukan tindakan pencegahan dini terjadinya hipertensi dengan pengaturan pola makan berupa kombinasi berbagai zat gizi yang mempunyai pengaruh terhadap tekanan darah, membatasi makanan tinggi natrium serta memperbanyak asupan tinggi folat, serat larut dan protein nabati seperti sayuran, buah – buahan dan kacang - kacangan khususnya pada usia muda sehingga kemungkinan berkembangnya hipertensi di usia dewasa nantinya dapat diminimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kraumel DA. Medical Nutrition Therapy In Hypertension. In Mahan KL, Stump SE. Krause's Food, Nutrition & Diet Therapy. 11th ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 2004.p.901-11.
2. Luma GB, Spiotta RT. Hypertension in children and adolescents. Am Fam Physician [serial online] 2006 [dikutip pada 3 Maret 2009];73:1158-68. Available from: URL: HYPERLINK <http://www.aafp.org>
3. Falkner B, Gidding SS, Portman R, Rosner B. Blood pressure variability and classification of prehypertension and hypertension in adolescence. Pediatrics [serial online] 2008 [dikutip pada 12 Maret 2009];122;238-242. Available from: URL: HYPERLINK www.pediatrics.org/cgi/content/full/122/2/238
4. Badan Litbang Kesehatan Departemen Kesehatan RI. Hipertensi di Indonesia Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2007. <http://www.depkes.go.id>, 15 Mei 2008.
5. Lin Herlina. Faktor-faktor (Indeks Massa Tubuh, asupan lemak jenuh dan mineral) yang berhubungan dengan tekanan darah pada siswa SMP Al-Muttaqin di Tasikmalaya Jawa Barat. KTI Program Studi Ilmu Gizi. Semarang. 2008.

6. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatric* [serial online] 2004 [dikutip pada 21 April 2009];114:555-576. Available from: URL: HYPERLINK <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/114/2/S2/555>
7. Falkner B, Sherif K, Michel S, Kushner H. Dietary nutrients and blood pressure in urban minority adolescents at risk for hypertension. *Arch Pediatr Adolesc Med* [serial online] 2000 [dikutip pada 18 Februari 2009];154:918-922. Available from: URL: HYPERLINK www.archpediatrics.com
8. Theodore AK, Jane Morley K. Nutrition, Diet and Hypertension. *Modern Nutrition in Health and Disease*. Tenth edition. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2006.p.1095-1102.
9. McCullough M, Lin PH. Nutrition, Diet and Hypertension in Nutrition in the prevention and treatment of disease first edition. United States of America: Academic Press; 2001.p. 303-317.
10. Almtsier S. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama; 2003. hal. 44, 76, 230 – 235.
11. Budiman H. Peranan Gizi pada Pencegahan dan Penanggulangan Hipertensi. *Medika*. Desember 1999; 25 (12): 784-788.
12. Groff James L, Gropper Sareen S. *Advance nutrition and human metabolism* third edition. USA: Thomson Wadsworth. 2005. p. 398-99.
13. Adriyan Promono. Hubungan antara tingkat aktivitas fisik, kontribusi energi western fastfood dan makanan jajanan dengan kejadian obesitas pada remaja. KTI Program Studi Ilmu Gizi. 2007.
14. Kida K, Takemoto K, Sei WY, Likitmaskul S. *Preventive Nutrition. The Comprehensive Guide for Health Professionals*,Third Edition. Edited by: Bendich and R.J. Deckelbaum. Totowa. New Jersey: Humana Press; 2005.p.791-795.
15. Kaplan NM. New Issues in the Treatment of Isolated Systolic Hypertension. *Circulation* [serial online] 2000 [dikutip pada 22 Agustus 2009];102:1079-

1081. Available from: URL: HYPERLINK
<http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/102/10/1079>
16. Smulyan H, Safar ME. The diastolic blood pressure in systolic hypertension. *Ann Intern Med.* [serial online] 2000[dikutip pada 22 Agustus 2009]; 132:233 – 237.
 17. Chiplonkar SA, Agte VV, Tarwadi KV, Paknikar KM, Diwate UP. Micronutrient deficiencies as predisposing factors for hypertension in lacto-vegetarian Indian adults. *J Am College Nut*[serial online]. 2004 [dikutip pada 20 Februari 2009]; 23(3):239-247. Available from: URL: HYPERLINK www.jacn.org
 18. Gallagher Margie L. Vitamin. In Mahan KL, Stump SE. *Krause's Food, Nutrition & Diet Therapy.* 11th ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 2004.p. 103-106.
 19. Riccardi G, Rivellese A, Williams C. The cardiovascular system. In *nutrition and metabolism.* Australia: Blackwell Science; 2003.p. 224-246.
 20. Appel LJ, Brands MW, Daniels SR, Karanja N, Elmer PJ, Sacks FM. Dietary approaches to prevent and treat hypertension : a scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension* [serial online]. 2006 [dikutip pada 20 Februari 2009]; 47; 296 – 308. Available from: URL: HYPERLINK <http://hyper.ahajournals.org/cgi/content/full/47/2/296>
 21. Augusta. *Obesitas visceral dan sindroma metabolik dalam prosiding pertemuan ilmiah nasional (PIN) II AsDI.* Bandung: AsDI Jawa Barat. 2005. hal. 66 – 75.
 22. Burke V, Hodgson JM, Beilin LJ, Gianglioli N, Rogers P, Puddey IB. Dietary protein and soluble fiber reduce ambulatory blood pressure in treated hypertensives. *Hypertension* [serial online].2001[dikutip pada 10 Agustus 2009];38;821-6. Available from: URL: HYPERLINK <http://hyper.ahajournals.org/cgi/content/full/38/4/821>
 23. Mohammad Yogiantoro. Hipertensi esensial. Dalam buku ajar ilmu penyakit dalam 1.Edisi IV. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia ;2006. Hal.617.