

# **HUBUNGAN ANTARA BEBERAPA INDIKATOR OBESITAS DENGAN TEKANAN DARAH PADA ANAK USIA SEKOLAH**

Artikel Penelitian

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



disusun oleh  
**ROMDHONAH**  
G2C004271

**PROGRAM STUDI S1 ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2008**

## HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul "Hubungan antara Beberapa Indikator Obesitas dengan Tekanan Darah pada Anak Usia Sekolah" telah dipertahankan di hadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan :

Nama : Romdhonah  
NIM : G2C004271  
Fakultas : Kedokteran  
Program Studi : Ilmu Gizi  
Universitas : Diponegoro Semarang  
Judul Proposal : Hubungan antara Beberapa Indikator Obesitas dengan Tekanan Darah pada Anak Usia Sekolah

Semarang, Juni 2008  
Pembimbing,

dr. Zinatul Faizah, Sp. A  
NIP. 132307262

## Hubungan Beberapa Indikator Obesitas dengan Tekanan Darah pada Anak Usia Sekolah

Romdhonah<sup>1</sup> Zinatul Faizah<sup>2</sup>

### ABSTRAK

**Latar Belakang :** Prevalensi hipertensi primer pada anak-anak di dunia meningkat dengan meningkatnya jumlah obesitas. Anak-anak yang mempunyai tekanan darah tinggi akan menetap sampai dewasa. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hubungan antara beberapa indikator obesitas dengan tekanan darah (TD) pada anak usia sekolah.

**Metode :** Penelitian survei belah lintang diadakan di 15 SD yang dipilih secara *cluster sampling* di kota Semarang, dengan jumlah subyek 1320 anak usia 8-14 tahun. Pada subyek dilakukan pengukuran meliputi TD, Indeks Massa Tubuh (IMT), Lingkar Pinggang (LiPi), dan Rasio Lingkar Pinggang terhadap Lingkar Pinggul (RLPP). Data dianalisa dengan uji Rank Sperman dan chi-square.

**Hasil :** Prevalensi obesitas dan obesitas abdominal adalah 16,1% dan 9,9%, keduanya lebih banyak pada anak laki-laki dibanding perempuan ( $p=0,000$ ). Prevalensi hipertensi sistolik, hipertensi diastolik dan hipertensi adalah 9,0%, 11,4%, dan 24,8%, lebih banyak pada anak laki-laki dibanding perempuan ( $p=0,530$ ) dan didapatkan 34,6% pada anak obesitas dan 23,2% pada anak obesitas abdominal. Pada anak laki-laki, IMT, LiPi, dan RLPP berhubungan dengan TDS dan TDD. Pada anak perempuan, IMT dan LiPi berhubungan dengan TDS dan TDD, akan tetapi RLPP tidak berhubungan dengan TDS dan TDD. Pada kedua jenis kelamin IMT, LiPi, dan RLPP berhubungan dengan TDS dan TDD ( $\rho=0,519$ ;  $p=0,000$ ,  $\rho=0,516$ ;  $p=0,000$ , and  $\rho=0,145$ ;  $p=0,000$ , dan  $\rho=406$ ;  $p=0,000$ ,  $\rho=413$ ;  $p=0,000$ ,  $\rho=114$ ;  $p=0,000$  )

**Kesimpulan:** Pada kedua jenis kelamin, indikator obesitas yang berhubungan dengan TDS dan TDD adalah IMT, LiPi, RLPP. IMT dan LiPi merupakan indikator obesitas yang berhubungan paling erat dengan TDS dan TDD.

**Kata kunci:** tekanan darah, obesitas, status gizi

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

<sup>2</sup> Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

## The Association between Several Obesity Indicators with Blood Pressure in School-Aged children

Romdhonah,<sup>1</sup> Zinatul Faizah<sup>2</sup>  
ABSTRACT

**Background :** In the world, the prevalence of children primary hypertension increases according to the increase a number of obesity. Children who have high blood pressure tend to persist into adulthood. The objective of the study was to examine relationship between several obesity indicators with blood pressure in school-aged children.

**Method :** A cross-sectional survey was conducted in 15 elementary schools cluster sampling selected in the city of Semarang. Subjects were 1320 children aged 8-14 years. Blood Pressure, Body Mass Indeks (BMI), Waist Circumference (WC), and Waist to Hip Ratio (WHR) were obtained. The data were analyzed by Rank Sperman and chi-square.

**Result :** The prevalence of obesity was 16,1% and obesity abdominal was 9,9% which both boys was higher than girls ( $p=0,000$ ). The prevalence of hypertension systolic, hypertension diastolic, and hypertension were 9,0%, 11,4%, and 24,8% respectively. Prevalence hypertension boys was higher than girls ( $p=0,530$ ) which 34,6% in obese children and 23,2% in obese abdominal children. In boys, BMI, WC, and WHR were associated to BPS and BPD. In girls, BMI and WC associated to TDS and TDD and WHR did not associated to TDS and TDD. In both genders, BMI, WC, and WHR were associated to BPS and BPD ( $\rho=0,519$ ;  $p=0,000$ ,  $\rho=0,516$ ;  $p=0,000$ , and  $\rho=0,145$ ;  $p=0,000$ , and  $\rho=406$ ;  $p=0,000$ ,  $\rho=413$ ;  $p=0,000$ ,  $\rho=114$ ;  $p=0,000$  ), respectively.

**Conclusion :** In both genders, obesity indicators related to BPS and BPD were BMI, WC, and WHR. The BMI and WC were indicators that is mostly related to BPS and BPD.

**Keyword :** blood Pressure, obesity, nutritional anthropometry

---

<sup>1</sup> Student of Nutrition Program Medical Faculty Diponegoro University

<sup>2</sup> Lecturer Of Nutrition Program Medical Faculty Diponegoro University

## PENDAHULUAN

Tekanan darah tinggi merupakan salah satu penyebab utama penyakit di dunia dan sekitar tujuh juta orang meninggal tiap tahun.<sup>1</sup> Tekanan darah pada anak-anak bervariasi sesuai umur dan erat kaitannya dengan tinggi serta berat badan.<sup>2</sup> Sedikit peningkatan tekanan darah (1-2 mmHg) pada anak-anak akan meningkatkan berkembangnya risiko hipertensi pada masa dewasa sebesar 10%.<sup>3,4</sup> Hipertensi tidak hanya terjadi pada orang dewasa tetapi juga dapat terjadi pada anak-anak dan remaja.<sup>2</sup>

Prevalensi hipertensi pada anak-anak dan remaja di Amerika Serikat adalah 1-5%.<sup>5</sup> Di Indonesia prevalensi hipertensi pada anak dan remaja belum terdapat angka yang pasti akan tetapi diperkirakan 1-3%.<sup>6</sup> Hipertensi jarang terjadi pada anak-anak, akan tetapi prevalensinya meningkat dengan meningkatnya *overweight*.<sup>7</sup> Penelitian di Indonesia pada anak-anak obesitas didapatkan prevalensi hipertensi 20-30%.<sup>8</sup> Pada penderita obesitas terjadi peningkatan tekanan darah, hal ini disebabkan adanya peningkatan denyut jantung, resistensi insulin, peningkatan volume aliran darah, dan hiperaktivitas saraf simpatis.<sup>9,10,11</sup>

Indikator-indikator obesitas yang dikaitkan dengan hipertensi adalah Indeks Massa Tubuh (IMT), Lingkar Pinggang (LiPi), dan Rasio Lingkar Pinggang terhadap Lingkar Pinggul (RLPP).<sup>12</sup>

Banyak penelitian melaporkan tekanan darah meningkat secara progresif dengan meningkatnya IMT.<sup>3,13</sup> Penelitian pada anak-anak sekolah melaporkan bahwa peningkatan IMT berkaitan erat dengan peningkatan tekanan darah. IMT  $\geq$  95 persentil berkaitan erat dengan peningkatan TD  $\geq$  90 persentil (RR, 3.8; CI 2.6-5.4).<sup>14</sup> Bertambahnya ukuran LiPi berhubungan erat dengan peningkatan faktor risiko penyakit kardiovaskuler, karena lingkar pinggang dapat menggambarkan akumulasi dari lemak intraabdominal atau lemak viseral.<sup>15</sup> Penelitian pada anak-anak Hispanik yang *overweight* usia 8-13 tahun dengan riwayat keluarga DM tipe 2 didapatkan prevalensi obesitas abdominal 62%, prevalensi hipertensi sistolik 22% dan hipertensi diastolik 4%.<sup>16</sup>

Pada orang dewasa RLPP erat dikaitkan dengan penyakit kardiovaskuler seperti hipertensi. Pengukuran RLPP pada anak-anak jarang dilakukan karena belum ada batasan RLPP yang jelas sebagai kriteria obesitas pada anak-anak.<sup>17</sup>

Penelitian sebelumnya tahun 2004 di Semarang pada murid Sekolah Dasar usia 6-7 tahun dilaporkan prevalensi *overweight* adalah 9,1% dan obesitas 10,6%.<sup>18</sup> Berdasarkan uraian diatas telah dijelaskan bahwa obesitas berkaitan erat dengan terjadinya hipertensi sehingga diperlukan upaya untuk menggali informasi tentang indikator obesitas yang mempengaruhi tekanan darah pada murid SD untuk mencegah terjadinya penyakit metabolik dan hipertensi pada usia dini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara beberapa indikator obesitas dengan tekanan darah pada anak usia sekolah.

## METODA

Penelitian ini dilaksanakan di 15 SD yang ada di kota Semarang yang tersebar di 5 kecamatan, terdiri dari 10 SD Negeri dan 5 SD Swasta. Pengambilan data dilakukan pada bulan Agustus 2007 – Februari 2008. Penelitian ini termasuk lingkup penelitian gizi masyarakat dan merupakan penelitian observasional dengan menggunakan desain *cross-sectional*.

Populasi dalam penelitian ini adalah murid dari 15 SD di kota Semarang, berjumlah 1799 anak namun hanya 1320 anak yang data hasil pengukuran antropometri dan tekanan darahnya lengkap. Sampel dipilih secara *cluster sampling* dengan kriteria sampel : murid kelas 5 dan 6 dari 15 SD, usia 8-14 tahun, bersedia mengikuti penelitian, hadir waktu pengambilan data.

Variabel bebas (independen) dalam penelitian adalah IMT, LiPi, dan RLPP sedangkan variabel terikat (dependen) adalah tekanan darah sistolik (TDS) dan tekanan darah diastolik (TDD).

Data yang dikumpulkan antara lain identitas sampel, IMT, LiPi, RLPP, TDS, dan TDD. IMT didefinisikan sebagai indeks yang diperoleh dari pengukuran berat badan dengan menggunakan BIA 530 merk jawon medical (ketelitian 0,1 kg) dan pengukuran tinggi badan dengan menggunakan mikrotoa (ketelitian 0,1 cm), yang dihitung dengan menggunakan rumus berat badan dalam kilogram

dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter. Kriteria obesitas didefinisikan jika  $IMT \geq 95$  persentil menurut usia dan jenis kelamin pada kurva pertumbuhan IMT untuk usia 2-20 tahun atau CDC 2000.<sup>19</sup> Lipi adalah indikator untuk menentukan obesitas abdominal diperoleh melalui hasil pengukuran lingkaran dari titik pertengahan tulang rusuk ke sepuluh dengan *Spina Iliaca Anterior Superior* (SIAS) melewati pusar atau puncak tertinggi dari perut. Kriteria obesitas abdominal didefinisikan jika  $LiPi \geq 90$  persentil.<sup>20</sup> RLPP adalah perbandingan antara nilai lingkaran pinggang (cm) dengan lingkaran pinggul (cm) yang melewati dua titik SIAS. TDS adalah tekanan pada dinding pembuluh darah pada saat jantung berkontraksi yang diukur menggunakan *sphygmomanometer* digital dari omron. TDD adalah tekanan pada dinding pembuluh darah pada saat jantung istirahat yang diukur menggunakan *sphygmomanometer* digital dari omron. Hipertensi adalah rata-rata dari dua kali pengukuran TDS dan/atau TDD  $\geq 95$  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.<sup>3</sup>

Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan data identitas sampel, IMT, LiPi, RLPP, TDS, TDD. Uji untuk melihat ada tidaknya hubungan masing-masing indikator obesitas dengan TD adalah *Rank Spearman* untuk data berskala interval yang berdistribusi tidak normal dan *chi-square* untuk data berskala nominal dengan  $\alpha=0,05$ .

## HASIL PENELITIAN

### Karakteristik sampel

Pada penelitian ini sampel anak laki-laki berjumlah lebih banyak yaitu 694 anak (52,6%) daripada anak perempuan yaitu 626 anak (47,4%). Pada anak laki-laki, rerata umur, BB, IMT, LiPi, dan RLPP lebih tinggi daripada anak perempuan, sedangkan pada anak perempuan untuk rerata TB lebih tinggi daripada anak laki-laki. Rerata TDS dan TDD anak laki-laki hampir sama dengan anak perempuan yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik subyek, variabel bebas, dan variabel tergantung berdasarkan jenis kelamin

variabel	Laki-laki (n=694)			Perempuan (n=626)		
	Min	Maks	rerata±SB	Min	Maks	rerata±SB
Umur (th)	9,4	13,4	10,9±0,70	8,8	13,2	10,8±0,65
BB (cm)	19,3	82,8	37,5±11,78	19,2	81,8	36,1±9,97
TB (cm)	119,5	166,9	139,7±7,87	120,1	161,3	140,7±7,82
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	12,3	37,0	19,0±4,52	10,1	34,6	18,0±3,77
LiPi (cm)	42,5	105	67,0±12,64	20,5	99,6	64,0±10,00
RLPP	0,81	1,88	0,97±0,06	0,36	1,12	0,93±0,05
TDS (mmHg)	80	151	107,1±11,84	82	146	107,4±10,66
TDD (mmHg)	44	118	67,3±10,63	39	106	67,8±9,44

### Indeks Massa Tubuh (IMT)

Rerata IMT anak laki-laki lebih tinggi dibanding anak perempuan dengan nilai maksimalnya sangat tinggi yaitu 37 kg/m<sup>2</sup> pada anak laki-laki dan 34,6 kg/m<sup>2</sup> pada anak perempuan yang ditunjukkan pada tabel 1.

Obesitas didapatkan 16,1%, lebih tinggi pada anak laki-laki dibandingkan anak perempuan (p=0,000), yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Distribusi frekuensi obesitas menurut jenis kelamin

Variabel jenkel	Non Obes (IMT<95 persentil)		Obesitas (IMT≥95 persentil)		x <sup>2</sup>	df	p
	n	%	n	%			
Laki-laki	538	48,6	156	73,2	43,495	1	0,000
Perempuan	569	51,4	57	26,8			
Jumlah	1107	100	213	100			

### Lingkar Pinggang (LiPi)

Rerata LiPi anak laki-laki lebih tinggi dibandingkan anak perempuan dengan nilai maksimalnya sangat besar yaitu 105 cm pada anak laki-laki dan 99,6 cm pada anak perempuan yang ditunjukkan pada tabel 1.

Prevalensi obesitas abdominal adalah 9,9%. Obesitas abdominal didapatkan lebih banyak pada anak laki-laki dan anak dengan obesitas. Obesitas abdominal juga ditemukan pada anak dengan non obes (3,8%), namun 7,3% anak dengan obesitas tidak mengalami obesitas abdominal. Jenis kelamin dan obesitas mempunyai hubungan yang bermakna dengan obesitas abdominal (p=0,000), ditunjukkan pada tabel 3.



Tabel 3. Distribusi frekuensi obesitas abdominal menurut jenis kelamin dan obesitas

Variabel	Non Obes abdominal n=1189		Obesitas abdominal n=131		x <sup>2</sup>	df	p
	n	%	n	%			
<b>Jenis kelamin</b>							
Laki-laki	593	49,9	101	77,1	35,079	1	p=0,000
Perempuan	596	50,1	30	22,9			
<b>Kategori IMT</b>							
Non Obes	1102	92,7	5	3,8	688,609	1	p=0,000
Obesitas	87	7,3	126	96,2			

### Rasio Lingkar Pinggang terhadap Lingkar Pinggul (RLPP)

Rerata RLPP anak laki-laki lebih tinggi dibandingkan anak perempuan dengan nilai maksimal 1,88 pada anak laki-laki dan 1,12 pada anak perempuan yang ditunjukkan pada tabel 1. Pada penelitian ini tidak menggolongkan obesitas abdominal berdasarkan RLPP, hal ini disebabkan belum ada batasan RLPP yang jelas untuk anak-anak.<sup>17</sup>

### Tekanan Darah

Rerata TDS dan TDD anak perempuan hampir sama dengan anak laki-laki yaitu dengan selisih 0,3 mmHg dan 0,5 mmHg lebih tinggi pada anak perempuan yang ditunjukkan pada tabel 1.

Hipertensi untuk kriteria TDS dan TDD lebih tinggi pada anak laki-laki dibandingkan anak perempuan yang ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Distribusi frekuensi hipertensi berdasarkan kriteria TDS dan TDD

Variabel jenkel	TDS			TDD		
	Normal	Prehipertensi	Hipertensi	Normal	Prehipertensi	Hipertensi
Laki-laki	591 (52,6%)	33 (42,9%)	70 (58,8%)	554 (53,1%)	51 (40,5%)	89 (58,9%)
Perempuan	533 (47,4%)	44 (57,1%)	49 (41,2%)	489 (46,9%)	75 (59,5%)	62 (41,1%)
Jumlah	1124 (100%)	77 (100%)	119 (100%)	1045 (100%)	126 (100%)	151 (100%)

Pada penelitian ini kriteria pre-hipertensi dan hipertensi dikelompokkan dalam kriteria hipertensi. Prevalensi hipertensi 24,8%, lebih tinggi pada jenis kelamin laki-laki. Hipertensi ditemukan 65,4% pada anak dengan non obesitas dan 76,8% pada anak non obesitas abdominal. Obesitas dan obesitas abdominal

berhubungan bermakna dengan hipertensi ( $p=0,000$ ), akan tetapi jenis kelamin tidak berhubungan dengan hipertensi ( $p=0,530$ ) yang ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Distribusi frekuensi hipertensi berdasarkan jenis kelamin, kategori IMT, dan kategori LiPi

Variabel	Normal (n=993)		Hipertensi (n=327)		$\chi^2$	df	p
	n	%	n	%			
<b>Jenis kelamin</b>							
Laki-laki	527	53,1	167	51,1	0,395	1	0,530
Perempuan	466	46,9	160	48,9			
<b>Kategori IMT</b>							
Non obes	893	89,9	214	65,4	108,989	1	0,000
Obesitas	100	10,1	113	34,6			
<b>Kategori LiPi</b>							
Non obes abdom	938	94,5	251	76,8	86,239	1	0,000
Obes abdominal	55	5,5	76	23,2			

### Analisis hubungan beberapa indikator obesitas dengan tekanan darah

Berdasarkan hasil uji statistik hubungan bivariat untuk masing-masing jenis kelamin didapatkan bahwa indikator obesitas yang tidak mempunyai hubungan dengan TDS dan TDD adalah RLPP dan indikator obesitas yang mempunyai hubungan paling erat dengan TDS dan TDD pada anak laki-laki adalah LiPi dan pada anak perempuan IMT yang ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Hubungan masing-masing indikator obesitas dengan TD pada anak laki-laki dan perempuan

Variabel	Laki-laki				Perempuan			
	TDS		TDD		TDS		TDD	
	$\rho$	p	$\rho$	p	$\rho$	p	$\rho$	p
IMT	0,548	0,000	0,461	0,000	0,491	0,000	0,353	0,000
LiPi	0,551	0,000	0,474	0,000	0,480	0,000	0,352	0,000
RLPP	0,283	0,000	0,241	0,000	0,034	0,392	0,041	0,309

Hasil uji hubungan bivariat pada kedua jenis kelamin didapatkan bahwa IMT, LiPi, dan RLPP mempunyai hubungan bermakna dengan TDD dan TDS ( $p=0,000$ ), dengan IMT mempunyai hubungan paling erat dengan TDS dan LiPi mempunyai hubungan paling erat dengan TDD yang ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Hubungan indikator-indikator obesitas dengan TD pada kedua jenis kelamin

Variabel	TDS		TDD	
	$\rho$	p	$\rho$	p
IMT	0,519	0,000	0,406	0,000
LiPi	0,516	0,000	0,413	0,000
RLPP	0,145	0,000	0,114	0,000

### **Hubungan IMT dengan tekanan darah**

Hasil uji hubungan antara IMT dengan TD dari masing-masing jenis kelamin dan kedua jenis kelamin menunjukkan ada hubungan antara IMT dengan TDS dan TDD, yang artinya semakin tinggi nilai IMT maka akan semakin tinggi nilai TDS dan TDD.

### **Hubungan LiPi dengan tekanan darah**

Hasil uji hubungan antara LiPi dengan TD dari masing-masing jenis kelamin dan kedua jenis kelamin menunjukkan ada hubungan antara LiPi dengan TDS dan TDD, yang artinya semakin tinggi nilai LiPi maka akan semakin tinggi nilai TDS dan TDD.

### **Hubungan RLPP dengan tekanan darah**

Hasil uji hubungan antara RLPP dengan TD dari masing-masing jenis kelamin menunjukkan bahwa pada anak laki-laki mempunyai hubungan dengan TDS dan TDD tetapi pada anak perempuan tidak mempunyai hubungan dan dari kedua jenis kelamin IMT, LiPi, RLPP mempunyai hubungan bermakna dengan TDS dan TDD, yang artinya semakin tinggi nilai RLPP maka akan semakin tinggi nilai TDS dan TDD.

## **PEMBAHASAN**

### **Karakteristik sampel**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata umur anak laki-laki hampir sama dengan anak perempuan dengan selisih 0,1 tahun lebih tinggi pada anak laki-laki. Pertambahan usia dapat mengakibatkan peningkatan tekanan darah sehingga anak yang lebih tua cenderung mempunyai tekanan darah yang lebih tinggi.<sup>2</sup> Pada anak-anak terdapat pola distribusi lemak tubuh yang berubah sesuai usia dan jenis kelamin. Penelitian pada anak-anak Cina usia 6-18 tahun, mengelompokkan usia prepubertas adalah 6-11 tahun dan usia pubertas adalah 12-18 tahun sehingga dengan rerata 10,9 tahun pada anak laki-laki dan 10,8 tahun pada anak perempuan termasuk usia prepubertas dimana pada usia prepubertas distribusi lemak tubuh anak laki-laki dan perempuan adalah perifer.<sup>21</sup> Berdasarkan tingkat kematangan psikososial dan seksual seorang anak disebut memasuki tahap

masa remaja awal usia 11-13 tahun,<sup>22</sup> sehingga sampel penelitian ini termasuk dalam masa remaja awal. Pada remaja awal, anak laki-laki akan mengalami peningkatan masa otot dan jaringan adiposa sentral karena adanya hormon testosteron dan pada anak perempuan akan mengalami peningkatan massa lemak tubuh dan jaringan adiposa perifer karena adanya hormon estradiol.<sup>23</sup> Penumpukan lemak secara sentral dalam perut akan meningkatkan risiko penyakit jantung koroner seperti hiperlipidemia dan hipertensi.<sup>24</sup>

Rerata berat badan laki-laki 37,6 kg lebih tinggi daripada anak perempuan 36,1 kg. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh hormon, dimana pada anak laki-laki terdapat hormon testosteron sebagai androgen anabolik yang menyebabkan peningkatan berat badan anak laki-laki secara seimbang lebih banyak pada ototnya dibandingkan deposisi lemaknya. Peningkatan pertumbuhan liniernya akan menghasilkan skeleton yang bertambah berat dan perkembangan dan perkembangan masa sel darah merah yang lebih besar dibandingkan anak perempuan. Anak laki-laki usia 10-17 tahun mempunyai masa otot dua kali lipat dibandingkan dengan anak perempuan.<sup>22</sup>

Rerata tinggi badan anak perempuan 140,8 cm lebih tinggi dibandingkan anak laki-laki 139,6 cm. Hal ini mungkin dipengaruhi adanya pacu tumbuh adolescent, dimana rata-rata pada anak laki-laki terjadi pacu tumbuh pada usia 11 tahun dan pada anak perempuan usia 9 tahun. Pada penelitian ini rerata usia anak laki-laki 10,9 tahun dan anak perempuan 10, 8 tahun, sehingga pada anak perempuan rata-rata sudah mengalami puncak kecepatan tertinggi sedangkan pada anak laki-laki baru akan dimulai pacu tumbuh tinggi badan.<sup>22</sup>

### **Indeks Massa Tubuh (IMT)**

Rerata IMT pada penelitian ini lebih tinggi pada anak laki-laki dengan selisih 1 kg/m<sup>2</sup>. Hal ini mungkin karena pada anak laki-laki rerata berat badannya lebih tinggi dan rerata tinggi badannya lebih rendah dibandingkan anak perempuan, dimana telah diketahui bahwa IMT dihitung dengan rumus berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter.<sup>19</sup> Pada anak laki-laki setelah usia 8 tahun sudah disekresi hormon androgen, dimana

hormon ini berfungsi sebagai stimulator pada hipertrofi otot-otot skeletal. Pada mulanya otot tumbuh menjadi besar dengan bertambahnya volume serat otot, kemudian baru terjadi penambahan kekuatan otot sekitar satu tahun kemudian, hal ini karena pengaruh hormon androgen pada struktur protein dan aktivitas enzimatis. Puncak kecepatan pertumbuhan otot lebih besar pada anak laki-laki daripada perempuan.<sup>22</sup> Beberapa peneliti melaporkan peningkatan IMT pada anak-anak lebih berhubungan dengan masa otot.<sup>18</sup> Pada penelitian ini didapatkan prevalensi obesitas berdasarkan IMT sebanyak 16,1%. Prevalensi ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya tahun 2004 yaitu 10,6%.<sup>18</sup> Hal ini dikarenakan peningkatan usia pada anak-anak akan diiringi dengan peningkatan berat badan sehingga IMT juga akan meningkat. Obesitas didapatkan lebih banyak secara bermakna pada laki-laki yaitu 73,2%) daripada anak perempuan 26,8%). Jenis kelamin mempunyai hubungan yang bermakna dengan obesitas ( $p=0,000$ ). Hal ini sesuai dengan penelitian di Semarang tahun 2004 yaitu obesitas lebih banyak terdapat pada anak laki-laki daripada anak perempuan. Anak laki-laki makan lebih dari 3 kali sehari lebih banyak daripada anak perempuan. Asupan makan yang berlebihan yaitu lebih dari 3 kali sehari berhubungan dengan obesitas. Frekuensi makan lebih dari 3 kali sehari memiliki risiko terjadinya obesitas 2,1 kali dibandingkan makan kurang atau sama dengan 3 kali sehari.<sup>18</sup>

Nilai maksimal IMT dari anak laki-laki dan perempuan sangat tinggi yaitu  $37,0 \text{ kg/m}^2$  dan  $34,6 \text{ kg/m}^2$ . Hasil ini menunjukkan bahwa IMT anak tersebut jauh lebih tinggi di atas persentil ke-95 menurut usia dan jenis kelamin yang berarti anak tersebut sangat obes, karena pada penelitian ini tidak meneliti faktor risiko lain yang berpengaruh pada obesitas seperti faktor genetik dan faktor lingkungan maka tidak menutup kemungkinan bahwa anak tersebut mengalami suatu gangguan metabolik. Obesitas terjadi akibat ketidak seimbangan energi dalam waktu yang lama, hal ini dapat terjadi karena terlalu banyak masukan kalori tanpa diimbangi aktivitas fisik yang cukup.<sup>25,26</sup> Hipotesis Barker menyatakan bahwa perubahan lingkungan nutrisi intrauterin menyebabkan gangguan perkembangan organ-organ tubuh terutama kerentanan terhadap pemrograman janin yang dikemudian hari bersama-sama dengan pengaruh diet dan stress lingkungan

merupakan predisposisi timbulnya berbagai penyakit dikemudian hari. Mekanisme kerentanan genetik terhadap obesitas melalui efek pada *resting metabolic rate, thermogenesis non exercise*, kecepatan oksidasi lipid dan kontrol nafsu makan yang jelek. Dengan demikian kerentanan terhadap obesitas ditentukan secara genetik sedang lingkungan menentukan ekspresi fenotipe.<sup>8</sup>

Pengaturan keseimbangan energi diperankan oleh hipotalamus melalui 3 proses fisiologis, yaitu: pengendalian rasa lapar dan kenyang, mempengaruhi laju pengeluaran energi dan regulasi sekresi hormon yang terlibat dalam pengaturan penyimpanan energi, sehingga apabila terjadi gangguan metabolik maka sistem ini juga akan terganggu. *hormon leptin* dan insulin berfungsi mengatur penyimpanan dan keseimbangan energi. Didalam system ini leptin memegang peran utama sebagai pengendali berat badan. Sumber utama leptin adalah jaringan adiposa, yang disekresi langsung masuk ke peredaran darah dan kemudian menembus sawar darah otak menuju ke hipotalamus. Apabila asupan energi melebihi dari yang dibutuhkan maka massa jaringan adiposa meningkat, disertai dengan peningkatan kadar leptin dalam peredaran darah. Leptin kemudian memberikan rangsangan di hipotalamus sehingga terjadi penurunan nafsu makan dan asupan makanan. Pada sebagian besar orang obesitas, mekanisme ini tidak berjalan walaupun kadar leptin didalam darah tinggi dan disebut sebagai resistensi leptin.<sup>8</sup>

### **Lingkar Pinggang (LiPi)**

Rerata lingkar pinggang anak laki-laki lebih besar dari pada anak perempuan dengan selisih 3 cm. Prevalensi obesitas abdominal 9,9% dengan jumlah anak laki-laki lebih banyak dibandingkan anak perempuan Hal ini mungkin disebabkan dengan rerata usia anak laki-laki 10,9 tahun dan 10,8 tahun untuk anak perempuan yang telah memasuki tahap masa remaja awal, dimana pada masa ini sebagian besar anak laki-laki dan sedikit anak perempuan distribusi lemaknya adalah sentral dalam perut<sup>24</sup> perbedaan ini ditengarai adanya perbedaan sekresi hormone yaitu testosterone untuk anak laki dan estradiol untuk anak perempuan.<sup>21</sup> Hasil ini menunjukkan bahwa obesitas abdominal sudah muncul pada masa anak-anak, dimana obesitas abdominal umumnya terjadi pada orang

dewasa. Obesitas abdominal dikaitkan dengan risiko penyakit kardiovaskuler dan sindroma metabolik seperti hiperinsulin/resistensi insulin, intoleransi glukosa dan hipertensi.<sup>7</sup>

LiPi berkorelasi positif dengan IMT. Obesitas abdominal cenderung dimiliki orang yang obesitas. Penelitian pada anak-anak dari etnik yang berbeda yaitu anak Afrika-Amerika dan anak *Caucasian*. Obesitas abdominal tidak ditemukan pada anak dengan IMT < persentil ke-95 tetapi didapatkan 30% pada anak-anak dengan IMT > persentil ke-95.<sup>17</sup> Pada penelitian ini, dari seluruh anak yang obesitas abdominal didapatkan obesitas abdominal secara bermakna lebih banyak terdapat pada anak yang obesitas. Hal ini dikarenakan pada anak yang obesitas secara khusus akan mengalami hiperinsulin. Insulin merupakan hormon antilipolitik yang dapat membuat lemak banyak tertimbun dalam tubuh khususnya bagian abdomen. Hiperinsulin melalui peningkatan aktivitas enzim lipoprotein lipase (LPL) yang merupakan enzim yang memfasilitasi proses penyimpanan lemak di bagian abdomen akan menyebabkan penurunan lipolisis (pemecahan lemak), efek *thermogenesis* dan meningkatkan nafsu makan.<sup>27</sup>

Pada penelitian ini obesitas abdominal juga ditemukan pada anak dengan non obesitas walaupun jumlahnya sangat kecil yaitu 3,8%. Hal ini mungkin pada anak-anak tersebut mempunyai riwayat gangguan metabolik seperti resistensi insulin. Penelitian pada anak-anak Hispanik yang *overweight* usia 8-13 tahun dengan riwayat keluarga DM tipe 2 didapatkan prevalensi obesitas abdominal 62%, prevalensi hipertensi sistolik 22%, dan hipertensi diastolik 4%.<sup>16</sup>

Pada anak-anak dengan obesitas tidak mengalami obesitas abdominal sebanyak 7,3%. Hal ini mungkin dikaitkan dengan rerata usia anak-anak usia sekolah yang tergolong usia prepubertas, dimana penumpukan jaringan adiposa masih perifer sehingga penumpukan lemaknya merata keseluruh tubuh. LiPi merupakan salah satu pengukuran antropometri yang murah dan mudah untuk mengestimasi lemak tubuh di abdomen. Namun karena dilakukan secara manual tidak menutup kemungkinan ini terjadi kesalahan dalam pengukuran karena pengukurannya dilakukan oleh tim.

### **Rasio Lingkar Pinggang terhadap Lingkar Pinggul (RLPP)**

Rerata RLPP anak laki-laki lebih besar daripada anak perempuan dengan selisih 0,06. Rerata lingkar pinggang anak laki-laki lebih besar dibanding anak perempuan sedangkan lingkar pinggulnya sama, dimana diketahui RLPP didapatkan dari perbandingan lingkar pinggang dengan lingkar pinggul sehingga didapatkan RLPP yang lebih besar pada laki-laki. Pada penelitian ini tidak mengkategorikan obesitas abdominal berdasarkan RLPP karena belum ada batasan RLPP yang jelas untuk anak-anak.

### **Tekanan Darah**

Prevalensi hipertensi sistolik, hipertensi diastolik dan hipertensi lebih banyak pada anak laki-laki dibandingkan anak perempuan, akan tetapi tidak ada hubungan yang bermakna antara jenis kelamin dengan hipertensi ( $p=0,000$ ). Hal ini mungkin dikaitkan dengan rerata usia yang tergolong usia prepubertas dan pada usia tersebut distribusi lemak tubuh anak laki-laki dan anak perempuan sama yaitu perifer, padahal yang erat dikaitkan dengan terjadinya hipertensi adalah distribusi lemak tubuh yang sentral. Orang dewasa yang memiliki timbunan lemak di intraabdominal mereka cenderung terkena penyakit kardiovaskuler. Remaja perempuan memiliki rasio yang lebih rendah dibandingkan remaja laki-laki untuk terkena risiko penyakit kardiovaskuler.<sup>22</sup>

Pada penelitian ini kriteria prehipertensi dan hipertensi dikelompokkan dalam kriteria hipertensi. Didapatkan prevalensi hipertensi sebesar 24,8%. Hasil ini menunjukkan bahwa hipertensi tidak hanya terjadi pada orang dewasa tetapi juga dapat terjadi pada anak-anak.<sup>2</sup> Prevalensi ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian di Amerika Serikat pada anak-anak dan remaja 4,5%.<sup>13</sup> Hal ini dikarenakan pada penelitian ini hipertensi didapatkan dari rata-rata dua kali pengukuran dan penelitian di AS dilakukan pada tiga kali kunjungan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa angka hipertensi pada kunjungan-kunjungan berikutnya akan menurun karena pada pengukuran pertama biasanya subyek mengalami perasaan takut, cemas, dan tegang. Perasaan-perasaan tersebut dapat mengaktifasi sistem saraf simpatis secara berlebihan sehingga denyut jantung



akan meningkat dan terjadi vasokonstriksi, hal ini dapat mengakibatkan tekanan darah meningkat.

Hipertensi didapatkan pada anak dengan non obesitas sebesar 65,4%. Hasil ini sesuai dengan penelitian di Semarang yaitu tidak ada hubungan antara IMT dengan hipertensi. Tidak adanya hubungan ini mungkin dikaitkan dengan kelemahan IMT sebagai indikator obesitas untuk menentukan obesitas. Hal ini disebabkan IMT tidak dapat menggambarkan banyak kandungan lemak dalam tubuh karena berat badan tidak hanya menggambarkan kelebihan lemak dalam tubuh, tetapi juga jaringan tubuh yang lain.<sup>12</sup>

Anak-anak dengan obesitas tidak mengalami hipertensi sebesar 10,1%. Hal ini mungkin dikarenakan pada penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional*. Padahal untuk terjadinya suatu efek tidak terjadi bersamaan dengan faktor risiko.

Hipertensi ditemukan lebih banyak pada anak dengan non obesitas abdominal yaitu 76,8%. Hal ini mungkin dikarenakan faktor-faktor selain obesitas masih banyak faktor lain yang ikut berperan terhadap terjadinya hipertensi seperti keturunan dan stres. Beberapa penelitian melaporkan hipertensi erat kaitannya dengan genetik. Studi *case-control* melaporkan pada kelompok anak dari orang tua yang menderita hipertensi primer, didapatkan 49 % anak termasuk hipertensi primer dan 24 % anak termasuk hipertensi sekunder. Berdasarkan hasil tersebut faktor genetik berkontribusi 80 % untuk terjadinya hipertensi primer.<sup>28</sup> Suatu hasil penelitian longitudinal menyimpulkan bahwa kenaikan tekanan darah sebelum masa remaja pada anak dengan riwayat hipertensi dalam keluarga dan lingkungan keluarga tampaknya ikut memegang peranan dalam timbulnya hipertensi primer.<sup>29</sup> Kemungkinan lain adalah pada waktu dilakukan pengukuran tekanan darah, anak-anak tersebut merasa takut dan tegang perasaan tersebut akan menyebabkan saraf simpatis meningkat yang akan diikuti peningkatan curah jantung dan tekanan darah.

Pada penelitian ini juga didapatkan bahwa anak-anak yang obesitas abdominal tidak mengalami hipertensi 5,5%. Hal ini mungkin karena mekanisme obesitas abdominal menjadi hipertensi tidak terjadi bersamaan akan tetapi butuh

waktu yang lama. Selain itu mungkin juga disebabkan kesalahan pengukur dalam mengukur LiPi.

### **Hubungan IMT dengan Tekanan Darah**

Pada penelitian ini diketahui ada hubungan yang bermakna antara IMT dengan TDS dan TDD. Pada anak perempuan IMT mempunyai hubungan paling erat dengan TD dan dari kedua jenis kelamin, IMT paling erat dengan TDS. Hal ini karena IMT merupakan pengukuran antropometri paling sesuai untuk anak dan remaja.<sup>18</sup> Banyak penelitian melaporkan bahwa peningkatan IMT berkaitan erat dengan peningkatan TD. IMT  $\geq$  95 persentil berkaitan erat dengan TD  $\geq$  90 persentil (RR, 3.8; CI 2.6-5.4).<sup>14</sup> Penelitian pada anak usia sekolah dari berbagai etnik (*Hispanich*, Afrika–Amerika, Asia dan lainnya) meningkat dengan meningkatnya IMT yaitu 2% pada anak *underweight* (IMT < persentil ke-5), dan 11% pada anak obesitas (IMT > persentil ke-95).<sup>13</sup> Penelitian pada anak usia 11-13 tahun di Semarang didapatkan prevalensi hipertensi secara signifikan berbeda antara anak laki-laki dan perempuan untuk berbagai status gizi. Prevalensi hipertensi pada anak normal adalah 8,5%, pada anak *overweight* 23,6%, dan pada anak obesitas 35,6%.<sup>30</sup> Risiko penyakit kardiovaskuler di usia dewasa pada anak obesitas sebesar 1,7 - 2,6. IMT mempunyai hubungan yang kuat ( $r = 0,5$ ) dengan kadar insulin. Anak dengan IMT > persentile ke 99, 40% diantaranya mempunyai kadar insulin tinggi, 15% mempunyai kadar HDL-kolesterol yang rendah dan 33% dengan kadar trigliserida tinggi. Anak obesitas cenderung mengalami peningkatan tekanan darah dan denyut jantung, sekitar 20-30% menderita hipertensi.<sup>8</sup>

Penelitian ini melaporkan terdapat hubungan yang bermakna antara obesitas dengan hipertensi ( $p=0,000$ ). Anak obesitas lebih banyak yang mengalami hipertensi daripada mempunyai tekanan darah normal.

Beberapa faktor yang dikaitkan antara berat badan berlebih dengan peningkatan tekanan darah diantaranya pada penderita obesitas terjadi peningkatan kebutuhan oksigen dan zat-zat makanan dari darah yang dapat mengakibatkan terjadinya hipervolemia dan peningkatan tekanan darah.

Peningkatan berat badan secara khusus meningkatkan kadar insulin dalam darah. Peningkatan insulin ini terkait dengan retensi natrium dan air sehingga volume darah meningkat.<sup>31</sup> Volume darah yang meningkat mengakibatkan curah jantung juga meningkat. Hal ini berdampak terhadap peningkatan tekanan darah dan hipertensi.<sup>29</sup> Peningkatan berat badan juga dikaitkan penyempitan pembuluh arteri yang dapat berperan pada kenaikan tekanan darah.<sup>31</sup> Peningkatan berat badan akan menyebabkan hiperaktivitas saraf simpatis, yang kemudian akan menstimulasi sistem renin-angiotensin-aldosteron. Akibatnya akan terjadi peningkatan curah jantung dan resistensi perifer. Selain itu, peningkatan aldosteron menyebabkan ginjal menahan lebih banyak air dan natrium, akibatnya akan terjadi hipervolum dan peningkatan curah jantung. Peningkatan curah jantung berdampak terhadap peningkatan tekanan darah.<sup>29,31</sup> Apabila kejadian obesitas terjadi sejak usia dini maka akan memudahkan untuk terjadinya obesitas serta menderita penyakit metabolik seperti hipertensi dikemudian hari.<sup>8</sup> Oleh karena itu perlu dilakukan upaya penurunan berat badan, melalui gaya hidup sehat dengan menjaga aktivitas fisik yang cukup dapat mencegah terjadinya penyakit kardiovaskuler seperti hipertensi.<sup>32</sup>

### **Hubungan LiPi dengan Tekanan Darah**

Pada penelitian ini diketahui terdapat hubungan yang bermakna antara LiPi dengan TDS dan TDD. Pada anak laki-laki LiPi mempunyai hubungan paling erat dengan TDS dan TDD. Hasil penelitian melaporkan bahwa bertambahnya ukuran lingkaran pinggang berhubungan erat dengan peningkatan faktor risiko penyakit kardiovaskular.<sup>15</sup> Lingkaran pinggang menggambarkan lemak tubuh dan diantaranya tidak termasuk sebagian besar berat tulang (kecuali tulang belakang) atau masa otot yang besar yang mungkin akan bervariasi dan mempengaruhi hasil pengukuran selain itu LiPi dapat menggambarkan akumulasi dari lemak intraabdominal atau lemak viseral. Lemak viseral adalah lemak yang mengelilingi organ-organ tubuh seperti perut, hati, ginjal, dan lain-lain. Akumulasi lemak viseral diduga berbahaya karena dapat memberikan lemaknya dalam sirkulasi portal dalam aliran darah yang sebelumnya melalui hati. Hal ini menimbulkan konsekuensi metabolik seperti peningkatan produksi lemak hati dan peningkatan

insulin.<sup>3,32</sup> Hiperinsulin mengakibatkan tubuh menahan natrium dan air sehingga volume darah meningkat.<sup>31</sup> Hipervolemia menyebabkan curah jantung meningkat dan mengakibatkan timbulnya hipertensi.<sup>29</sup>

### **Hubungan RLPP dengan Tekanan Darah**

Pada uji hubungan masing-masing jenis kelamin didapatkan RLPP anak laki-laki berhubungan dengan TDS dan TDD akan tetapi pada anak perempuan tidak berhubungan. Hal ini mungkin dikaitkan dengan rerata usia yang baru masuk remaja awal<sup>22</sup>, dimana terjadi perbedaan sekresi hormon, yaitu pada anak laki-laki distribusinya sudah sentral, sehingga obesitas abdominal sudah muncul pada masa ini, akan tetapi pada anak perempuan distribusinya masih perifer. Distribusi lemak tubuh yang dikaitkan dengan terjadinya hipertensi adalah distribusi sentral. Uji hubungan pada kedua jenis kelamin menyatakan RLPP mempunyai hubungan TDS dan TDD lebih rendah dibandingkan LiPi. Hasil ini sesuai dengan penelitian Taylor tahun 2000 pada 580 anak di *New Zealand*, yang melaporkan bahwa LiPi lebih sensitif untuk anak dan remaja dibandingkan RLPP.<sup>17</sup>

### **Keterbatasan Penelitian**

Seperti telah diketahui, bahwa penyebab peningkatan tekanan darah adalah multivaktorial. Selain IMT, LiPi, dan RLPP masih banyak faktor-faktor lain seperti usia, keturunan, jenis kelamin, etnik, kurang aktivitas fisik, stres, asupan garam, penyakit yang kemungkinan besar juga berhubungan dengan tekanan darah sebagai faktor risiko yang merupakan faktor perancu. Namun, dalam penelitian ini hanya melihat hubungan IMT, LiPi, dan RLPP dengan TD, belum dilakukan pengontrolan dari masing-masing faktor perancu tersebut. Selain itu pada penelitian ini hanya melihat hubungan antar variabel bebas dengan variabel tergantung belum dilakukan uji multivariat untuk mengetahui pengaruh murni dari masing-masing variabel bebas terhadap variabel tergantung.

Desain penelitian adalah cross-sectional yang mempunyai kelemahan yaitu sulit untuk menentukan sebab dan akibat karena pengambilan data risiko dan efek dilakukan pada saat yang bersamaan.

## **KESIMPULAN**

1. Prevalensi obesitas dan obesitas abdominal adalah 16,1% dan 9,9%, keduanya lebih banyak pada anak laki-laki dibanding perempuan
2. Prevalensi hipertensi sistolik, hipertensi diastolik dan hipertensi adalah 9,0%, 11,4%, dan 24,8%, lebih banyak pada anak laki-laki dibanding perempuan. Hipertensi didapatkan 34,6% pada anak obesitas dan 23,2% pada anak obesitas abdominal.
3. Pada anak laki-laki indikator obesitas yang berhubungan dengan TDS dan TDD adalah IMT, LiPi, RLPP dan pada anak perempuan IMT dan LiPi.
4. Pada kedua jenis kelamin indikator obesitas (IMT, LiPi, dan RLPP) berhubungan dengan TDS dan TDD.

## **SARAN**

1. Perlu penelitian lebih lanjut secara komprehensif tentang berbagai faktor risiko lain seperti keturunan, etnik, aktivitas fisik, stres, hormonal, penyakit untuk mendalami berbagai faktor risiko lain yang dapat meningkatkan tekanan darah serta hipertensi dan perlu dilakukan uji multivariat untuk mengetahui besar pengaruh murni faktor-faktor tersebut dan faktor apa yang paling berperan dalam meningkatkan tekanan darah.
2. Anak dengan obesitas untuk lebih sering mengukur lingkar pinggangnya karena semakin panjang lingkar pinggang maka akan semakin tinggi tekanan darahnya.
3. Desain penelitian yang digunakan untuk mengetahui terjadinya hipertensi adalah *cohort*.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A, Vander Hoorn S, Murray CJ; Comparative Risk Assessment Collaborating Group. Selected major risk factors and global and regional burden of disease. *Lancet*. 2002;360:1347-1360.
2. Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB. Nelson textbook of pediatrics.ed 17<sup>th</sup>. Saunders An Imprint of Elsevier:2003.p.1592-1595.
3. 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. *Pediatr*2004(2Suppl);114:555-576.  
<http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/114/2/52/555>.
4. Lurbe E, Rodicio JL. Hypertension in children and adolescents. *J Hypert* 2004;22(7):1423-5
5. Lande MB, Kaczorowski JM, Auinger P, Schwartz GJ, Weitzman M. Elevated blood pressure and decreased cognitive function among school-age children and adolescents in the United States. *J Pediatr* 2003;143(6):720-4.
6. Elizabeth Tara, dan Eddy Soetrisno. Buku pintar terapi hipertensi. Jakarta:Restu Agung dan Taramedia; 2004. hal. 47-48.
7. Portman RJ, McNiece KL, Swinford RD, Braun MC, Samuels JA. Pediatric hypertension: diagnosis, evaluation, management, and treatment for the primary care physician. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 2005;35:262–294
8. Siti Nurul Hidayati, Rudi Irawan, Boerhan Hidayat. Obesitas pada anak. 2006.  
[www.pediatrik.com/06224113652-048.gwc.doc](http://www.pediatrik.com/06224113652-048.gwc.doc)
9. Sorof J and Stephen D. Obesity hypertension in children : A problem of epidemic proportions. *Hypertension* 2002;40;441-447;  
<http://hyper.ahajournals.org/cgi/content/full/40/4/441>.
10. Azrul Azwar. Tubuh sehat ideal dari segi kesehatan. Disampaikan pada Seminar Kesehatan Obesitas FKM UI. Jakarta;2004.

11. McCance KL, Huether SE. Pathophysiology the biologic basis for disease in adults and children: fifth edition: Elsevier Mosby.2006.p.1409-4,1086-4,1173
12. Nurmasari Widiastuti, dan Hertanto Wahyu Subagio. Hubungan beberapa indikator obesitas dengan hipertensi pada perempuan. M Med Indones 2006;41:10-16.
13. Sorof JM, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, and Portman RJ. Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. Pediatrics.2004;113;475-482.  
<http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/113/3/475>.
14. Moore WE, Stephens A, Wilson T, Wilson W, and Eichner JE. Body mass index and blood pressure screening in a rural public school system: the Healthy Kids Project. Prev Chronic Dis [serial online] 2006 Oct [date cited]. Available from: [http://www.cdc.gov/pcd/issues/2006/oct/05\\_0236.htm](http://www.cdc.gov/pcd/issues/2006/oct/05_0236.htm).
15. Seidell JC, Perusse L, Despres JP, Bouchard C. Waist and hip circumference have independent and opposite effect on cardiovascular disease risk factor. Am J Clin Nutr 2001;74(3):315-21.  
<http://www.ajcn.org/cgi/content/full/74/3/315>.
16. Cruz ML, Weigensberg MC, Huang TT, Ball G, Shaibi GQ, and Goran MI. The Metabolik syndrome in overweight hispanich youth and the role of insulin sensitivity. J Clin Endocrino metab. 2004.89:108-113.
17. Gibson RS. Principles of nutritional assesment. Second edition. Oxford. University Press. New Zealand. 2005.p. 266-4,279-3,319-12.
18. M. Mexitalia, JC. Susanto, Zinatul Faizah, Hardian. Hubungan pola makan dan aktivitas fisik pada anak dengan obesitas usia 6-7 tahun di Semarang. M Med Indones.2005;40:2.
19. Mexitalia M. Physical activity and physical fitness in adolescent obesity. In: 5<sup>th</sup> National Obesity Simposium (NOS V) Building basic-clinical cross-talk for effective management of obesity and metabolic syndrome. Mercure Convention Center. Jakarta. 2006. p.131-138.

20. Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist height ratio among US children and adolescent. *Pediatrics* 2006;118;5. <http://www.pediatrics.org/cgi/doi/10.1542/peds.2006-1062>.
21. Wang H, Story RE, Scott A, Venners, Wang B, Yang H, et al. Patterns and interrelationships of body-fat measures among rural chinese children aged 6 to 18 years. *Pediatrics* 2007;120:e94-e101.[online]:URL. <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/120/1/e94>
22. Soetjningsih. Tumbuh kembang remaja dan permasalahannya. Jakarta:Sagung Seto.2004.hal.1-27.
23. Garnett SP, Hogler W, Blades B, et al. Relation between hormones and body composition, including bone, in prepubertal children. *Am J Clin Nutr.* 2004;80:966–972.
24. Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC, william L, and wilkins. Nutrition, diet, and hypertension. In : *Modem nurition health and disease*. Ninth edition.2004. p.1219-1271.
25. Koletzko B, Girardet JP, Klish W, Tabacco O. Obesity in children and adolescent worldwide : current views and future directions – working group report of the first world congress of pediatric gastroenterology, hepatology, and nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2002;35:S205-12.
26. Levine J, Peters J, Saris W, Hill J. Impact of physical activity on the emerging crisis of obesity in Asia. *Asia Pasific J Clin Nutr* 2002;11(Suppl):S710-3.
27. Fogoros R. Abdominal obesity and its link to metabolic syndrome.2007. Available from <http://www.metabolicsyndrome.about.com>
28. Robinson RF, Batsky DL, Hayes JR, Nahata MC, Mahan JD. Significance of heritability in primary and secondary pediatric hypertension. *Am J Hypertens.* 2005;18:917–921
29. Dahler Bahrn. Hipertensi sistemik. Dlm : H. Alatas, T. Tambunan, P. Trihono, Parrede SD. *Buku ajar nefrologi anak*. Edisi 2. Jakarta : Balai Penerbit FKUI. 2004. hal.242-287.



30. Anindita, Mexitalia M, Susanto JC, Shimizu H, Yamauchi T. The Association of body fat percentage and blood pressure on adolescent. In: 5<sup>th</sup> National Obesity Symposium (NOS V) Building basic-clinical cross-talk for effective management of obesity and metabolic syndrome. Mercure Convention Center. Jakarta. 2006. p.151-152.
31. Elvina Karyadi. Hidup bersama penyakit hipertensi asam urat jantung koroner. Jakarta: Intisari Mediatama; 2002. hal. 1-42.
32. Florentino RF. The burden of obesity in Asia : challenges in assessment, prevention and management. *Asia Pasific J Clin Nutr* 2002;11(Suppl): S676-80.