

HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR HIGH SENSITIVITY C-REACTIVE PROTEIN SERUM PADA MAHASISWA OBES DAN TIDAK OBES DI FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SAM RATULANGI MANADO

¹Christy Rattu
²Alexander S. L. Bolang
²Shirley E. S. Kawengian

¹Kandidat Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

²Bagian Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: christ33_cute@yahoo.co.id

Abstract: The increasing of Metabolic syndrome become a problem nowadays. The prevalence of metabolic syndrome can be confirmed tend to increase with the increasing of obesity prevalence. The indicator to measure body's fat is Body Mass Index (BMI). For obesity patient, their adiposity system produce protein messenger that cause inflammation. The level of High Sensitivity C-Reactive Protein (hsCRP) is one of the parameter that used to detect inflammation process. This research is conducted with the purpose to know the difference of hsCRP level between Obese students and Non-Obese students in Medical Faculty, to know the relation between BMI and hsCRP level between Obese and Non-Obese students in Medical Faculty. This is an analytic research with cross sectional approach that used 59 sample that consists of 30 Man and 29 woman, with the age range between 18-22 years old. The result of this research shown that there is a big difference of hsCRP level between obese and non-obese students. **Conclusion:** There is a meaningful positive relationship between BMI with hsCRP level for obese students, and there is no meaningful relationship between BMI with hsCRP level for the non-obese students in Medical Faculty.

Keywords: BMI, hsCRP, obesity

Abstrak: Meningkatnya sindroma metabolik menjadi masalah sekarang ini. Prevalensi sindroma metabolik dapat dipastikan cenderung meningkat dengan meningkatnya prevalensi obesitas. Indikator untuk mengukur lemak tubuh adalah indeks massa tubuh (IMT). Pada penderita obesitas, jaringan adiposity menghasilkan protein-protein duta yang menyebabkan adanya inflamasi. Kadar High Sensitivity C-Reactive Protein (hsCRP) merupakan salah satu parameter uji yang dipakai untuk mendeteksi proses inflamasi. Penelitian ini telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan kadar hsCRP pada mahasiswa obes dan non-obes di Fakultas Kedokteran, untuk mengetahui hubungan antara IMT dengan kadar hsCRP pada mahasiswa obes dan non-obes di Fakultas Kedokteran. Penelitian ini bersifat analitik dengan pendekatan *cross sectional* menggunakan 59 sampel yang terdiri 30 laki-laki dan 29 wanita, berusia 18-22 tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna kadar hsCRP pada mahasiswa obes dan non-obes. **Simpulan:** Ada hubungan positif yang bermakna antara IMT dengan kadar hsCRP pada mahasiswa obes, dan tidak terdapat hubungan yang bermakna antara IMT dengan kadar hsCRP pada mahasiswa non-obes di Fakultas Kedokteran.

Kata kunci: IMT, hsCRP, obesitas.

Meningkatnya sindroma metabolik menjadi masalah sekarang ini. Menurut *The International Diabetes Foundation* (IDF) 2005 sindroma metabolik adalah kumpulan faktor risiko yang terdiri atas diabetes, prediabetes, obesitas, dislipidemia, dan hipertensi. Prevalensi sindroma metabolik dapat dipastikan cenderung meningkat dengan meningkatnya prevalensi obesitas.¹

Secara fisiologis, obesitas didefinisikan sebagai suatu keadaan dengan akumulasi lemak yang tidak normal atau berlebihan di jaringan adiposa sehingga dapat mengganggu kesehatan. Indikator yang mudah digunakan dan handal untuk mengukur lemak tubuh adalah indeks massa tubuh (IMT), atau *body mass index* (BMI).² Menurut data survei oleh WHO sejak tahun 1983 hingga 2004 dengan menggunakan BMI menggambarkan bahwa 16 negara di dunia mengalami peningkatan prevalensi obesitas.³

Di Indonesia sendiri, dari WHO, menunjukkan prevalensi IMT lebih dari 25kg/m² pada pria sebanyak 8,4% dan pada wanita 17,8% pada 2001, dan data terakhir didapatkan pria 38,4% dan wanita 48,9%. Berdasarkan data di atas dapat dilihat ada peningkatan berarti dari tahun 2001-2003.⁴ Data dari Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) masalah status gizi pada kelompok dewasa di atas 18 tahun didominasi dengan masalah obesitas, walaupun masalah kurus juga masih cukup tinggi. Menurut kategori IMT dan provinsi tahun 2007 didapatkan presentasi obes pada umur lebih dari 18 tahun adalah: Sulawesi utara 21,9%, Kepulauan Riau 17,6%, Kalimantan Timur 17,3%, Kepulauan Bangka Belitung 16,5%, DKI Jakarta 16,2%, Gorontalo 16,1%, Papua barat 15,4%, Maluku 15,1%, Sumatera utara 13,4%, Bali 10,4%.⁵ Studi kasus pada mahasiswa (18-20 tahun) FKM UNDIP didapatkan angka insidensi overweight dan obesitas sebesar 12,8% dan 1,2%.⁶ Dari penelitian yang dilakukan pada pada 112 mahasiswa angkatan 2011 di Fakultas Kedokteran UNSRAT didapatkan angka insidensi *overweight* sebanyak 2,7%.⁷ Kelompok usia remaja akhir menjadi salah satu kelompok umur yang ber-

siko terjadi obesitas, oleh karena risiko dalam perubahan gaya hidup, kebiasaan makan dan penurunan aktivitas fisik.⁸

Penelitian Forouhi NG, dkk pada 133 laki-laki dan wanita obes di Asia selatan dan Eropa menyatakan bahwa konsentrasi *C-reactive protein* (CRP) bermakna kaitannya pada kedua kelompok etnis tersebut. CRP merupakan reaktivitas fase akut yang menjadi penanda ada inflamasi di tubuh. Tingginya tingkat inflamasi meningkatkan risiko berkembangnya sindroma metabolik.⁹

Dalam beberapa dekade ini di kota Manado Sulawesi Utara berkembang pesat usaha fast food dan restaurant Minahasa. Hal ini menunjukkan telah terjadi perubahan gaya hidup dan kebiasaan makan. Diduga telah terjadi peningkatan jumlah penderita obesitas di kota Manado yang berpotensi menderita sindroma metabolik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan dan hubungan antara IMT dengan kadar hsCRP serum pada mahasiswa obes dengan tidak obes di Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado.

METODE

Penelitian ini bersifat analitik dengan menggunakan rancangan potong lintang (*Cross Sectional*) yang dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. Sampel diambil dengan teknik *purposive sampling* dengan menggunakan kriteria dimana sampel berumur diatas 18 tahun, bersedia menjadi sampel, tidak dalam program diet, dan dalam keadaan sehat. Untuk melihat perbedaan dan hubungan antara nilai IMT dengan kadar hsCRP pada mahasiswa, dilakukan pengambilan data identitas sampel, data IMT dengan mengukur berat badan menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,1 kg dan tinggi badan menggunakan *microtoise* dengan ketelitian 0,1cm, dan kadar hsCRP serum dilakukan dengan pengambilan darah vena yang dilakukan di laboratorium.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian, diper-

oleh karakteristik responden yang terdiri dari jenis kelamin, umur, tempat tinggal, pekerjaan orang tua yang dapat dilihat pada Tabel 1. Pada penelitian jumlah responden sebanyak 59 orang. Terlihat kelompok jenis kelamin terdapat 30 laki-laki (50,8%) dan 29 perempuan (49,2%). Menurut umur terbanyak yaitu umur 21 tahun (32,2%) sebanyak 19 responden, dan untuk terendah adalah 22 tahun (6,8%) sebanyak empat responden. Berdasarkan tempat tinggal responden sebagian besar di Kost (57,6%), dan tinggal bersama orangtua sebesar (42,4%). Pekerjaan orangtua terbanyak adalah PNS (57,6%), diikuti wiraswasta (27,1%), dan yang paling sedikit adalah pegawai swasta dan petani sebanyak (3,4%). Pada responden yang termasuk dalam obes yaitu sebanyak 30 responden. Kelompok jenis kelamin terdapat 15 laki-laki (50%) dan 15 perempuan (50%). Untuk umur terbanyak yaitu umur 19 tahun dan 21 tahun (26,7%) berjumlah masing-masing delapan responden. Tempat tinggal responden sebagian besar bersama dengan orang tua (53,3%). Pekerjaan orangtua

terbanyak adalah PNS (56,7%) sedangkan pada responden yang termasuk dalam tidak obes yaitu sebanyak 29 responden. Menurut kelompok jenis kelamin terdapat 15 laki-laki (51,7%) dan 14 perempuan (48,3%). Untuk umur terbanyak yaitu umur 21 tahun (37,9%). Tempat tinggal responden sebagian besar di kost (69,0%). Pekerjaan orangtua terbanyak adalah PNS (58,6%).

Tabel 2. terlihat bahwa rata-rata IMT responden dengan status gizi obes $29,54 \pm 3,25$, nilai terendah adalah $25,11 \text{ kg/m}^2$ dan tertinggi adalah $39,56 \text{ kg/m}^2$. Pada responden dengan status gizi tidak obes mempunyai rata-rata sebesar $21,01 \pm 1,32$, nilai terendah adalah $18,26 \text{ kg/m}^2$ dan tertinggi adalah $22,84 \text{ kg/m}^2$.

Pada Tabel 3 terlihat rata-rata kadar hsCRP responden dengan status gizi obes sebesar $2,01 \pm 2,36$, nilai yang terendah adalah $0,2 \text{ mg/L}$ dan tertinggi $9,5 \text{ mg/L}$. Pada responden dengan status gizi tidak obes mempunyai rata-rata sebesar $0,62 \pm 0,70$, nilai terendah adalah $0,1 \text{ mg/L}$ dan tertinggi adalah $2,6 \text{ mg/L}$.

Tabel 1. Distribusi Responden Berdasarkan Karakteristik.

Karakteristik Responden		n	%	Obes		Tidak obes	
				n	%	n	%
Jenis Kelamin	Laki-Laki	30	50,8	15	50	15	51,7
	Perempuan	29	49,2	15	50	14	48,3
Umur	18	10	16,9	4	13,3	6	20,7
	19	13	22,0	8	26,7	5	17,2
	20	13	22,0	7	23,3	6	20,7
	21	19	32,2	8	26,7	11	37,9
	22	4	6,8	3	10,0	1	3,4
Tempat Tinggal	Orang Tua	25	42,4	16	53,3	9	31,0
	Kost	34	57,6	14	46,7	20	69,0
	PNS	34	57,6	17	56,7	17	58,6
Pekerjaan Orang tua	Polisi/ABRI	5	8,5	4	13,3	1	3,4
	Pegawai Swasta	2	3,4	1	3,3	1	3,4
	Wiraswasta	16	27,1	7	23,3	9	31,0
	Petani	2	3,4	1	3,3	1	3,4

Tabel 2. Nilai Indeks Massa Tubuh Responden.

		Rata-Rata	Std. Deviation	Minimum	Maksimum
IMT (kg/m^2)	Obes	29,54	3,25	25,11	39,56
	Tidak obes	21,01	1,32	18,26	22,84

Tabel 3. Nilai *High Sensitivity C-Reactive Protein* Responden.

		Rata-Rata	Std. Deviation	Minimum	Maksimum
hsCRP	Obes	2,01	2,36	0,2	9,5
(mg/L)	Tidak obes	0,62	0,70	0,1	2,6

Tabel 4. Gambaran kadar *High Sensitivity C-Reactive Protein*.

hs-CRP	N	%
Rendah	37	62,7
Sedang	14	23,7
Tinggi	8	13,6
Total	59	100,0

Tabel 5. Perbedaan kadar *High Sensitivity C-Reactive Protein* pada obes dan tidak obes.

	Mean Rank	Z	ρ
hs-CRP	37.78		
Obes			
Tidak obes	21.95	-3,552	0.000

Tabel 6. Hubungan nilai Indeks Massa Tubuh dengan kadar *High Sensitivity C-Reactive Protein* pada kelompok obes.

Variable Penelitian	R	ρ
IMT	0,381	0,038
hsCRP		

Tabel 7. Hubungan nilai Indeks Massa Tubuh dengan kadar *High Sensitivity C-Reactive Protein* pada non obes.

Variable Penelitian	R	ρ
IMT	0,184	0,340
hsCRP		

Tabel 4 responden dengan hsCRP yang termasuk risiko rendah sebesar 37 responden dengan presentase 62,7%, sedangkan sebesar delapan responden dengan presentase 13,6% yang termasuk risiko tinggi, dan 14 responden yang berpresentase 23,7% termasuk dalam risiko sedang.

Untuk melihat perbedaan nilai kadar

hsCRP pada mahasiswa obes dan tidak obes di Fakultas Kedokteran, dilakukan pengujian statistic dengan menggunakan uji *Wann-Whitney*. Hasil uji diperlihatkan pada Tabel 5. Diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 yang lebih kecil dari α 0,05. Hal tersebut menandakan bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang bermakna antara kadar hsCRP pada obes dan tidak obes.

Untuk melihat hubungan antara IMT dengan kadar hsCRP pada mahasiswa obes Fakultas Kedokteran, dilakukan pengujian statistik dengan menggunakan uji *Spearman Rank* yang dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil uji statistik didapatkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,381 dan nilai $\rho = 0,038$ yang lebih kecil dari α 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa IMT dengan kadar hsCRP pada mahasiswa obes memiliki hubungan positif dan bermakna. Pada mahasiswa tidak obes Fakultas Kedokteran, dilakukan pengujian statistic didapatkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,184 dan nilai $\rho = 0,340$ yang lebih besar dari α 0,05 yang dapat dilihat pada Tabel 7. Hal ini menunjukkan bahwa antara IMT dengan kadar hsCRP pada tidak obes memiliki hubungan yang tidak bermakna.

BAHASAN

Indeks Massa Tubuh adalah perbandingan berat badan/tinggi badan sering digunakan untuk menilai berat badan orang dewasa, untuk mengetahui tergolong kurang, normal, lebih atau obes.¹⁰ Berdasarkan hasil pengukuran IMT yang dilakukan pada 59 responden yang terdiri dari 30 laki-laki dan 29 wanita pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi bahwa rata-rata IMT responden obes sebesar 29,54 kg/m² dan tidak obes 21,01. Apabila rata-rata IMT responden obes dikategori berdasarkan WHO 2000 dalam the Asia-Pacific Perspective, maka

digolongkan dalam kelompok obes I dan tidak obes digolongkan normal.

Penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan Martaningrum (2012) dimana didapatkan 65% memiliki obesitas ringan.¹¹ Berbeda dengan penelitian Amalia (2012) yang didapatkan 1,2% yang tergolong obes.⁶ Obesitas disebabkan oleh kelebihan asupan energi dalam makanan dibandingkan pengeluaran energi, namun penyebab tingginya insidens obesitas pada populasi umum beragam.^{12,13} Faktor-faktor penyebab obesitas adalah pengaruhnya asupan energi (ketersediaan pangan, kuantitas dan kualitas makanan, mengemil), pengaruhnya keluaran energi (meningkatnya mekanisme, aktivitas hiburan, kerentanan individu, dan genetika).¹⁰ Faktor tersebut dapat memicu penimbunan lemak secara abnormal sehingga dapat terjadi *low-grade* inflamasi.¹⁴ Inflamasi kronik dapat meningkatkan risiko berkembangnya sindrom metabolik.⁸

High Sensitivity C-Reactive Protein merupakan parameter uji untuk mendeteksi proses inflamasi, yang terjadi akibat pembentukan plak (aterosklerosis) dalam sistem pembuluh arteri, terutama arteri koroner.^{15,16} Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata hsCRP pada responden obes sebesar 2,01 mg/L, nilai terendah hsCRP adalah 0,2 mg/L dan nilai tertinggi adalah 9,5 mg/L sedangkan pada responden tidak obes didapatkan rata-rata sebesar 0,62 mg/L, nilai terendah hsCRP adalah 0,1 mg/L dan nilai tertinggi adalah 2,6 mg/L. Apabila nilai rata-rata obes dan tidak obes diinterpretasi dengan nilai rujukan laboratorium maka dikategorikan kelompok obes sebagai risiko sedang dan tidak obes sebagai risiko rendah penyakit kardiovaskuler dan vaskuler perifer. Kadar hsCRP pada setiap orang berbeda tergantung pada beberapa faktor, termasuk faktor genetik dan faktor gaya hidup. Secara umum, orang yang merokok, memiliki tekanan darah tinggi, berat badan berlebih dan tidak mampu aktif secara fisik, cenderung memiliki kadar hsCRP yang tinggi, sedangkan orang yang kurus dan atletis cenderung memiliki kadar hsCRP yang rendah.¹⁷ Dalam penelitian ini, diuji statistik untuk melihat

perbedaan kadar hsCRP pada kelompok obes dan tidak obes. Hasil yang diperoleh adalah nilai $p = 0,000$ yang lebih kecil dari $\alpha 0,05$, yakni ada perbedaan kadar hsCRP pada kelompok obes dan tidak obes, dimana kelompok obes memiliki nilai yang lebih tinggi (37,78) dibandingkan dengan kelompok tidak obes (21,95).

Untuk meninjau lebih lanjut, dilakukan analisis statistik untuk melihat hubungan IMT dengan kadar hsCRP pada mahasiswa obesitas didapatkan nilai koefisien korelasi sebesar $(r) 0,381$ dan nilai $p = 0,039$ yakni lebih kecil dari 0,05, bahwa terdapat hubungan positif yang sangat bermakna antara IMT dengan kadar hsCRP pada mahasiswa obesitas. Sedangkan hasil analisis statistik IMT dgn kadar hsCRP pada mahasiswa tidak obes didapatkan nilai koefisien korelasi sebesar $(r) 0,184$ dan nilai $p = 0,340$ yakni lebih besar dari 0,05, bahwa terdapat hubungan yang sangat lemah dan tidak bermakna antara IMT dengan kadar hsCRP pada mahasiswa tidak obes. Penelitian ini memperkuat hasil penelitian Erick, dkk (2003) dimana didapatkan hubungan positif.¹⁶ Pada penelitian Forouhi dkk (2001) terhadap dua etnis yang berbeda mendapatkan hasil yang sama dimana terdapat hubungan yang erat antara IMT dan kadar hsCRP.⁸ Penelitian di Taiwan yang dilakukan oleh Lin, dkk (2010) menyatakan terdapat hubungan signifikan antara nilai IMT, *waist-to-hip ratio* (WHR), dan lingkar pinggang dengan kadar hsCRP pada kelompok perempuan dengan mempertimbangkan letak demografi dan gaya hidup sedangkan pada laki-laki *percent body fat mass* mempunyai nilai signifikan yang lebih tinggi dari nilai IMT, *waist-to-hip ratio* (WHR), dan lingkar pinggang.¹⁸

Berdasarkan teori inflamasi, pada keadaan obesitas terjadi gangguan keseimbangan adipositokin yang dilepaskan. Sel adiposit berusaha mempertahankan keseimbangan energi dengan melepaskan IL-6, TNF α dan MCP-1. Pelepasan sitokin tersebut menandai awal inflamasi. Obesitas dapat dikatakan merupakan bentuk inflamasi kronik. Interleukin 6 dan TNF α dapat

memicu pembentukan CRP di hati.^{19,17,20} Pembentukan CRP dapat merugikan dinding arteri karena meningkatkan inflamasi pada sel endotel dan mempercepat proses aterosklerosis.^{21,22} Individu-individu yang memiliki kadar CRP lebih dari 3 mg/L memiliki risiko untuk mengalami diabetes empat hingga enam kali lebih besar dibanding individu yang memiliki kadar CRP lebih rendah.¹⁹ Dengan mengurangi kadar CRP dapat membantu mencegah kerusakan pembuluh darah. Pada penelitian sebelumnya menitikberatkan bahwa program penurunan berat badan pada responden obesitas menunjukkan adanya penurunan signifikan pada pro-inflamasi sel adipo-sitokin dan kadar hsCRP setelah berat badan menurun.^{23,24}

SIMPULAN

Terdapat perbedaan kadar hsCRP pada mahasiswa obes dan tidak obes di Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado dan terdapat hubungan positif dan bermakna antara IMT dengan kadar hsCRP pada mahasiswa obes sedangkan pada mahasiswa tidak obes tidak terdapat hubungan yang bermakna.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut tentang hsCRP pada mahasiswa yang berhubungan dengan faktor-faktor lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Nelly Mayulu, MSi, Prof. dr. Nova H. Kapantow, DAN, MSc, SpGK dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah menumbuhkan ide atau gagasan dalam pemikiran penulis sehingga dapat menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Grundy S, James I, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an american heart association/national heart, lung, and blood institute scientific statement: executive summary. *Circulation*, 2005;112:e285-e290
2. Sidartawan S. Obesitas. Dalam: Sudoyo AW, Setiyohati B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S, editors. Buku ajar ilmu penyakit dalam. Edisi V. Jakarta: Interna Publishing, 2010; h.1973-83
3. Ferrari CKB. Metabolic syndrome and obesity: epidemiology and prevention by physical activity and exercise. *J Exerc Sci Fit* 2008;6:87-96
4. World Health Organization (WHO). BMI Classification. Global database of body mass index, diakses 12 September 2012. Available from URL: <http://apps.who.int/bmi/index.jsp>
5. Kementrian kesehatan RI. Riset kesehatan dasar 2010. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan 2010.
6. Amalia EC. Aktivitas fisik, perilaku sedentary dan status kelebihan berat badan pada mahasiswa usia 18-20 tahun sebagai factor risiko sindroma metabolik. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 2012;1(1);1-x.
7. Dina WQ. Hubungan antara tingkat pengetahuan gizi seimbang dengan status gizi mahasiswa fakultas kesehatan masyarakat angkatan 2011 universitas sam ratulangi [Skripsi]. Manado: FK Unsrat. 2012
8. Almatier S, Soetardjo S, Soekarti M. Gizi seimbang dalam daur kehidupan. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 2011
9. Forouhi NG, Sattar N, McKeigue PM. Reation of c-reactive protein to body fat distribution and features of the metabolic syndrome in europeans and south asians. *International Journal of Obesity* 2001;25;1327-31.
10. Barasi ME. At a glance ilmu gizi. Dalam: Safitri A, Astikawati R, editors. Nutrition at a Galnce. Jakarta: EMS Erlanga Medical Series. 2007
11. Nugraheni M. Hubungan antara pola makan dengan kejadian obesitas pada mahasiswa fakultas keguruan dan ilmu pendidikan (FKIP) [Skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah; 2012
12. Supariasa IDN, Bakri B, Fajar I. Penilaian status gizi. Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2002
13. William FG. Buku ajar fisiologi kedokteran. Dalam: Novrianti A, Dany F, Resmisari T, Luqman YR, Husny M,

- Nugroho AW, et al, editors. Edisi 22. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC 2008
14. **Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL et al.** Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: a statement for healthcare professionals from the centers for disease control and prevention and the american heart association. *Circulation* 2003;107:499-511.
 15. **Kee JL.** Pedoman pemeriksaan laboratorium & diagnostic. Dalam: Kapoh RP, editor. Edisi 6. Jakarta: Kedokteran EGC; 2008; h. 145-7
 16. **Rawson ES, Freedson PS, Osganian SK, Matthews CE, Freed G, Ockene IS.** Body mass index, but not physical activity, is associated with c-reactive protein. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 2003;35;7:1160-66.
 17. **Ridker MP.** C-reactive protein: a simple test to help predict risk of heart attack and stroke. *Circulation*, 2003;108:e81.
 18. **Lin CC, Kardia SLR, Li CI, Liu CS, Lai MM, Lin WY, et al.** The relationship of high sensitivity c-reactive protein to percent body fat mass, body mass index, waist-to-hip ratio, and waist circumference in a taiwanese population. *BMC Public Health* 2010;10:579
 19. **Pusparini.** Obesitas sentral, sindroma metabolik dan diabetes mellitus tipe dua. *Universa Medicina* 2007;26:195-204.
 20. **Yudkin JS, Stehouwer CD, Emeis JJ, Coppack SW.** C-reactive protein in healthy subjects: associations with obesity, insulin resistance, and endothelial dysfunction: a potential role for cytokines originating from adipose tissue? *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 1999;19:972-8.
 21. **Verma S, Li SH, Badiwala MV, Weisel RD, Fedak PW, Li RK, Dhillon B, Mickle DA.** Endothelin antagonism and interleukin-6 inhibition attenuate the proatherogenic effects of c-reactive protein. *Circulation* 2002;105:1890-96.
 22. **Wang CH, Li SH, Weisel RD, Fedak PW, Dumont AS, Szmítko P, Li RK, Mickle DA, Verma S.** C-reactive protein upregulates angiotensin type 1 receptors in vascular smooth muscle. *Circulation* 2003;107:1783-90.
 23. **Heilbronn LK, Noakes M, Clifton PM.** Energy restriction and weight loss on very-low-fat diets reduce c-reactive protein concentrations in obes, healthy women. *Artrioscler Thromb Vasc Biol* 2001;21:968-70.
 24. **Kopp HP, Kopp CW, Festa A, Krzyzanowska K, Kriwanek S, Minar E, Roka R, Schernthaner G.** Impact of weight loss on inflammatory proteins and their association with the insulin resistance syndrome in morbidly obes patients. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2003;23:1042.