

HUBUNGAN ANTARA KETEBALAN LEMAK ABDOMINAL DAN KADAR SERUM *HIGH SENSITIVITY C-REACTIVE PROTEIN (HS-CRP)* PADA REMAJA

Anis Nuraini, Etisa Adi Murbawani*

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. H. Soedarto, SH., Semarang, Telp (024) 76402881, Email : dept-gizi@fk.undip.ac.id

ABSTRACT

Background: Nutritional problems that can occur in adolescents are underweight, overweight, and obesity. Thick fat under the skin shows a picture of subcutaneous fat deposits which can provide an approximate picture of total body fat. Anthropometric measurement is accurate in children and adolescents in the assessment of obesity. Excessive adiposity is associated with greater systemic inflammation. High sensitivity C-reactive protein is the main acute phase protein which is a sensitive marker of systemic inflammation. This study aimed to analyze the relationship between abdominal fat thickness and serum hs-CRP levels in adolescents.

Method: This observational study used a cross-sectional design and conducted at SMAN 15 Semarang. Subjects were determined using consecutive sampling and adjusted for inclusion criteria with minimal sample was 51. Data analysis using Rank Spearman correlation test.

Result: The average of serum hs-CRP level in adolescents is 2.16 ± 4.27 mg/L and the mean thickness of adolescents abdominal fat is 15.13 ± 7.72 mm. The prevalence of subjects with serum levels >3.0 mg/L was 19.61%. There was a significant correlation between abdominal fat thickness and hs-CRP serum level ($r = 1,000$; $p = 0,001$).

Conclusion: There was a significant correlation between abdominal fat thickness and hs-CRP serum level.

Keywords: abdominal fat, hs-CRP levels, adolescence

ABSTRAK

Latar Belakang: Masalah gizi yang dapat terjadi pada masa remaja yaitu gizi kurang, overweight, dan obesitas. Tebal lemak bawah kulit menunjukkan gambaran deposit lemak subkutan yang dapat memberikan gambaran perkiraan total lemak tubuh. Pengukuran antropometri ini akurat pada anak dan remaja dalam penilaian obesitas. Adipositas berlebih berhubungan dengan terjadinya inflamasi sistemik yang lebih besar. High sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) adalah protein fase akut utama yang merupakan penanda sensitif terjadinya inflamasi sistemik. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan antara ketebalan lemak abdominal dan kadar serum hs-CRP pada remaja.

Metode: Penelitian observasional dengan desain cross-sectional ini dilakukan di SMAN 15 Semarang. Subjek ditentukan menggunakan consecutive sampling serta disesuaikan dengan kriteria inklusi dengan jumlah sampel minimal 51 orang. Analisis data dengan menggunakan uji korelasi Rank Spearman.

Hasil: Rerata kadar serum hs-CRP remaja adalah sebesar $2,16 \pm 4,27$ mg/L dan rerata tebal lemak abdominal remaja adalah sebesar $15,13 \pm 7,72$ mm. Prevalensi subjek dengan kadar serum $>3,0$ mg/L sebesar 19,61%. Terdapat hubungan yang signifikan antara ketebalan lemak abdominal dan kadar serum hs-CRP ($r = 1,000$; $p = 0,001$).

Simpulan: Terdapat hubungan yang signifikan antara ketebalan lemak abdominal dan kadar serum hs-CRP.

Kata Kunci: tebal lemak abdominal, kadar hs-CRP, remaja

PENDAHULUAN

Masa remaja merupakan salah satu periode tumbuh kembang yang penting dan menentukan periode perkembangan berikutnya. Masa pertumbuhan ini terjadi perubahan fisik, biologis, emosional, psikososial atau tingkah laku, dan kemampuan kognitif sebagai tahap perubahan masa anak-anak menuju dewasa.¹ Periode terjadinya puncak pertumbuhan yaitu pada masa remaja. Puncak pertumbuhan mempengaruhi perubahan komposisi tubuh, aktivitas fisik, pertumbuhan yang pesat pada berat badan dan massa tulang. Remaja rentan mengalami permasalahan gizi, karena pertumbuhannya yang sangat cepat sehingga kebutuhan zat gizi meningkat pada remaja akhir.²

Masalah gizi yang dapat terjadi pada masa remaja yaitu gizi kurang, *overweight* dan obesitas.³ Berdasarkan data *World Health Organization (WHO)* obesitas di seluruh dunia bertambah cukup pesat menjadi lebih dari dua kali lipat sejak tahun 1980.⁴ Prevalensi remaja pada tahun 1990 dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) >2 SD (sama dengan persentil ke-95) meningkat dari 4,2% menjadi 6,7% pada tahun 2010 dan diperkirakan akan meningkat lagi menjadi 9,1% pada tahun 2020.⁵ Tahun 2014, lebih dari 1,9 miliar orang dewasa, berusia ≥ 18 tahun mengalami *overweight* dan lebih dari 600 juta orang di dunia mengalami obesitas.⁴

Prevalensi status gizi gemuk pada remaja usia 13-15 tahun berdasarkan Riset Kesehatan Dasar

(RISKESDAS) tahun 2013 sebesar 10,8%, terdiri dari 8,3% *overweight* dan 2,5% obesitas. Prevalensi gemuk pada remaja usia 16-18 tahun sebesar 7,3% yang terdiri dari 5,7% *overweight* dan 1,6% obesitas. Provinsi Jawa Tengah termasuk provinsi dengan prevalensi obesitas diatas prevalensi nasional untuk remaja usia 16-18 tahun.⁶

Hasil Riskesdas Provinsi Jawa Tengah, prevalensi status gizi gemuk pada remaja usia 13-15 tahun sebesar 9,5% yang terdiri dari 7,1% *overweight* dan 2,4% obesitas. Prevalensi gemuk pada remaja usia 16-18 tahun sebesar 7,1% yang terdiri dari 5,4% *overweight* dan 1,7% obesitas.⁷ Kota Semarang merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki prevalensi status gizi pada remaja usia 13-15 tahun adalah 11,0% *overweight* dan 4,9% obesitas. Kota Semarang termasuk salah satu kota dengan prevalensi gemuk diatas prevalensi provinsi Jawa Tengah untuk remaja usia 13-15 tahun. Sedangkan prevalensi status gizi remaja usia 16-18 tahun adalah 7,6% *overweight* dan 2,7% obesitas.⁷

High sensitivity C-Reactive protein (hs-CRP) adalah protein fase akut utama pada manusia yang merupakan penanda sensitif terjadinya inflamasi sistemik.⁸ Hs-CRP merupakan salah satu penanda inflamasi yang penting pada penyakit kardiovaskular.⁹ Meningkatnya CRP berkaitan dengan kejadian kardiovaskular pada masa mendatang pada subjek sehat, pasien dengan penyakit arteri koroner stabil dan *unstable* serta infark miokardial akut.^{10,11} Penelitian *cross-sectional* sebelumnya menunjukkan peningkatan kadar hs-CRP berhubungan signifikan dengan ciri-ciri ketidaknormalan metabolik, termasuk adipositas, hiperinsulinemia, resistensi insulin, hipertrigliserida, dan rendahnya *High-Density Lipoprotein Cholesterol* (HDL-C).⁸ Sebagian besar penelitian epidemiologi mengidentifikasi adanya hubungan yang kuat antara hs-CRP dan indikator dominan obesitas menggunakan indeks antropometri. Hanya sedikit penelitian yang menggunakan pengukuran lemak tubuh.⁸

Penelitian yang telah dilakukan pada tahun 2013 terhadap 82 orang dengan lingkaran pinggang yang lebih besar menunjukkan kadar serum hs-CRP yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang memiliki lingkaran pinggang normal, sehingga disimpulkan bahwa obesitas sentral memiliki kaitan erat dengan peningkatan kadar hs-CRP. Pada *Insulin Resistance Atherosclerotic Study* (IRAS), ditemukan hubungan yang kuat antara kadar hs-CRP dan lemak tubuh. Diketahui bahwa sintesis CRP dihati dipengaruhi oleh sitokin termasuk diantaranya adalah *InterLeukin-6* (IL-6), *InterLeukin-1*(IL-1) dan *Tumour Necrosis Factor alpha* (TNF- α).¹²

Antropometri merupakan ukuran dari berbagai dimensi fisik dan komposisi tubuh manusia yang dibedakan menurut umur dan tingkat gizi.¹³ Pada orang dewasa kelebihan berat badan ditunjukkan dengan adanya penumpukan lemak tubuh. Sepertiga dari total lemak tubuh dapat didekati dengan cara pengukuran lemak tubuh (subkutan).¹³ Tebal lemak bawah kulit menunjukkan gambaran deposit lemak subkutan yang dapat memberikan gambaran perkiraan total lemak tubuh.¹⁴ Pengukuran antropometri ini sangat akurat pada anak dan remaja dalam penilaian obesitas.^{15,16} Pengukuran tebal lemak bawah kulit abdominal merupakan salah satu bagian terbaik untuk penapisan total lemak tubuh bagi remaja perempuan. Obesitas sentral abdominal adalah prediktor terbaik untuk kejadian penyakit kardiovaskular dibandingkan dengan obesitas secara keseluruhan.¹⁷ Pengukuran tebal lemak bawah kulit merupakan cara pemeriksaan lemak tubuh yang cukup murah, noninvasif, sederhana, dapat dilakukan untuk pengukuran dengan subyek yang banyak seperti kelompok masyarakat tertentu atau sekolah.^{15,18}

Adipositas berlebih berhubungan dengan terjadinya inflamasi sitemik yang lebih besar. Sebuah penelitian hubungan antara jaringan adiposit subkutan dan jaringan adiposit visceral dengan ditaksir menggunakan tomografi multidetektor komputer untuk penanda inflamasi dan sirkulasi stres oksidatif menunjukkan hasil secara positif dan sama-sama berhubungan dengan *C-reactive protein*, fibrinogen, adhesi, *molekul interseluler-1*, *interleukin-6* (IL-6), *P-selectin*, dan *tumor necrosis factor receptor-2*.¹⁹ Selain itu, sebuah penelitian pengukuran tebal lemak trisepe dengan kadar hs-CRP pada mahasiswa obes dan tidak obesitas yang dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado menghasilkan hubungan yang bermakna.²⁰ Penelitian yang dilakukan di Denmark tahun 2015 pada populasi Kaukasia menunjukkan bahwa jaringan adiposa visceral dan jaringan adiposa subkutan berhubungan dengan risiko kardiovaskular baik pada populasi laki-laki dan perempuan yang terdeteksi berisiko diabetes rendah atau tinggi.¹⁷ Risiko penyakit kardiovaskular tergolong rendah jika hasil pengukuran kadar serum hs-CRP <1 mg/L. Dikatakan sedang bila kadar serum hs-CRP 1-3 mg/L dan tinggi bila kadar hs-CRP >3 mg/L.²¹ Hasil pengukuran kadar hs-CRP dapat mengindikasikan risiko penyakit kardiovaskular dimasa yang akan datang, sehingga dapat dilakukan tindakan intervensi sedini mungkin.

METODE

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 15 Semarang pada bulan Juli – Agustus 2018. Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional. Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup

keilmuan gizi masyarakat dengan desain penelitian *cross-sectional*.²²

Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh remaja di Semarang. Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah remaja usia 15-18 tahun di SMA Negeri 15 Semarang. Berdasarkan perhitungan sampel diperoleh jumlah sampel minimal sebanyak 51 sampel. Subjek sebanyak 51 orang ditentukan menggunakan *purposive sampling*. Kriteria inklusi dalam penelitian ini yaitu siswa SMA Negeri 15 Semarang usia 15-18 tahun, sehat dan tidak sedang dalam perawatan dokter, tidak sedang menjalankan diet tertentu, dan bersedia mengikuti penelitian dengan mengisi formulir *informed consent*. Penentuan status gizi subjek menggunakan grafik *Central for Disease Control Prevention (CDC)* kategori IMT terhadap usia pada anak dan remaja usia 2 - 20 tahun.

Variabel bebas penelitian ini adalah ketebalan lemak bawah kulit abdominal. Pengukuran tebal lemak bawah kulit abdominal menggunakan *skinfold caliper* dengan ketelitian 0,1 mm dan dilakukan pada tubuh bagian kanan. Jaringan subkutan dijepit/dicubit dan diangkat sampai dasar permukaan otot dengan menggunakan jempol dan telunjuk pengukur. Subjek diukur dalam kondisi berdiri dan keadaan rileks. Titik pengukuran tebal lemak bawah kulit berada pada daerah garis *midaxillary*, 3 cm keatas atau lebih tinggi dari *umbilicus*. Lipatan diambil secara miring.¹⁵

Variabel terikat penelitian ini adalah kadar serum hs-CRP. Sampel darah vena diambil sebanyak 5 ml, kemudian diukur dengan metode *particle enhanced turbidimetric assay* dengan hasil dalam satuan mg/L. Pengambilan sampel darah dilakukan oleh tenaga profesional dari laboratorium yang bekerjasama dengan peneliti.

Variabel perancunya adalah asupan (lemak, kolesterol, vitamin C dan E serta serat) dan aktivitas fisik subjek. Data asupan lemak, kolesterol, vitamin C, E dan serat diperoleh dengan melakukan wawancara menggunakan formulir *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)*. Hasil yang diperoleh kemudian diolah menggunakan perangkat lunak *nutrisurvey*. Data aktivitas fisik

diperoleh dengan melakukan wawancara menggunakan *International Physical Activity Questionnaire Adolescent (IPAQ)*.

Data yang sudah diperoleh kemudian diolah dan dianalisis secara statistik menggunakan program komputer. Analisis univariat untuk mendeskripsikan data sampel. Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara ketebalan lemak abdominal dengan kadar serum hs-CRP menggunakan *Rank Spearman*.

HASIL

Karakteristik Subjek Penelitian

Hasil skrining remaja SMA Negeri 15 Semarang menunjukkan status gizi berdasarkan persentil IMT/U terdapat 67,04% remaja status gizi normal, 8,63% remaja status gizi kurang, 12,87% remaja status gizi *overweight*, dan 11,46% remaja status gizi obesitas.

Tabel 1. Gambaran Umum Subjek

Karakteristik	n	Presentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	25	49,02%
Perempuan	26	50,98%
Status Gizi		
Kurang	10	19,61%
Normal	15	29,41%
<i>Overweight</i>	13	25,49%
Obesitas	13	25,49%
hs-CRP		
Rendah	30	58,82%
Sedang	11	21,57%
Tinggi	10	19,61%
Jumlah Subjek	51	

Berdasarkan tabel 1, hasil pengambilan data lanjut diperoleh subjek penelitian sebanyak 51 subjek, sebagian besar subjek adalah perempuan dengan presentase 50,98%. Rentang usia dari subjek penelitian adalah 15-17 tahun dengan rata-rata usia $16,20 \pm 0,75$ tahun. Subjek dengan hasil pengukuran kadar serum hs-CRP yang termasuk dalam risiko tinggi cukup banyak ditemui yaitu sebanyak 19,61%.

Tabel 2. Berat Badan, Tinggi Badan, dan Persentil IMT/U

Karakteristik	n	Min	Max	Rerata \pm SD
Berat Badan (kg)	51	33,4	100,8	62,30 \pm 17,29
Tinggi Badan (cm)	51	147,5	176,4	161,40 \pm 7,70
Persentil IMT/U	51	2	100	58,10 \pm 39,58
Tebal Lemak Abdominal (mm)	51	2,0	32,7	15,13 \pm 7,72
hs-CRP (mg/L)	51	0,1	26,8	2,16 \pm 4,27

Berdasarkan tabel 2, karakteristik subjek yang terdiri dari berat badan, tinggi badan, persentil

IMT/U, ketebalan lemak dan kadar serum hs-CRP digunakan untuk mendeskripsikan subjek penelitian.

Rerata tebal lemak subjek adalah sebesar $15,13 \pm 7,72$ mm. Prevalensi subjek yang memiliki hasil pengukuran tebal lemak abdominal lebih dari 15 mm sebesar 56,86%. Rerata kadar serum subjek penelitian ini adalah $2,16 \pm 4,27$ mg/L kadar tersebut masuk kedalam kategori sedang untuk terjadinya penyakit kardiovaskular dimasa mendatang. Subjek dengan kadar serum tinggi ($>3,0$ mg/l) adalah sebesar 19,61%.

Hubungan Ketebalan Lemak Abdominal dengan Kadar Serum hs-CRP

Hasil uji korelasi menggunakan uji *Rank Spearman* antara ketebalan lemak abdominal dan kadar serum hs-CRP adalah nilai $r = 1,000$ dan nilai $p = 0,001$. Artinya, bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara ketebalan lemak abdominal dengan kadar serum hs-CRP dengan nilai $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi hasil pengukuran tebal lemak abdominal maka semakin tinggi kadar serum hs-CRP dan sebaliknya.

Berdasarkan hasil uji korelasi *Rank Spearman* untuk variabel perancu, aktivitas fisik didapatkan nilai p sebesar 0,095. Sedangkan untuk asupan lemak nilai p sebesar 0,731, asupan kolesterol nilai p sebesar 0,165, asupan vitamin C nilai p sebesar 0,075 asupan vitamin E nilai p sebesar 0,566 dan asupan serat nilai p sebesar 0,441. Sehingga dalam penelitian ini, variabel perancu tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kadar serum hs-CRP ($p > 0,005$).

PEMBAHASAN

Masalah gizi yang terjadi pada masa remaja yaitu gizi kurang, gizi lebih dan obesitas.³ Hasil skrining yang dilakukan pada remaja usia 15-17 tahun kelas X, XI dan XII di SMA Negeri 15 Semarang didapatkan 8,63% remaja status gizi kurang, 67,04% remaja status gizi normal, 12,87% remaja status gizi *overweight* dan 11,46% remaja status gizi obesitas. Angka prevalensi obesitas pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian serupa (pada kelompok umur yang sama, 15-17 tahun) di Semarang pada tahun 2014 dengan prevalensi 9,58% remaja status gizi *overweight*, dan 7,9% remaja status gizi obesitas, sehingga terlihat adanya kecenderungan peningkatan angka kejadian *overweight* dan obesitas.²³ Obesitas pada anak merupakan salah satu masalah penting untuk dipahami bahwa obesitas tidak hanya mengenai ketidakseimbangan asupan dan pengeluaran energi. Khususnya, jaringan adiposa dikenal sebagai tempat penyimpanan energi pasif, sekarang dianggap sebagai organ endokrin utama. Sel-sel adiposa menghasilkan sejumlah sinyal kimia yang bertindak pada berbagai proses fisiologis tubuh. Secara terperinci, penanda inflamasi dilepaskan dan menciptakan suatu keadaan inflamasi tingkat rendah

yang merusak kesehatan metabolisme dan kardiovaskular. Oleh karena itu, jaringan adiposa memiliki peran penting dalam kerjasama kompleks antar organ dalam mengatur homeostasis tubuh.²⁴

Ketebalan lemak abdominal subkutan merupakan salah satu metode pengukuran yang penting untuk mengetahui kecenderungan penyakit metabolik dan kardiovaskular.²⁵ Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara ketebalan lemak abdominal ($r = 1,000$, $p = 0,001$) dengan kadar serum hs-CRP pada remaja. Nilai r positif menunjukkan bahwa hubungan kedua variabel dikatakan searah. Nilai r sebesar 1,00 artinya hubungan yang sempurna antara kedua variabel yang diteliti, yaitu ketebalan lemak abdominal dengan kadar serum hs-CRP. Hal ini sejalan dengan hasil dari penelitian *cross sectional* yang dilakukan di Jerman tahun 2011 dengan total 97 subjek, kategori usia 22-69 tahun pada subjek sehat. Penelitian tersebut menunjukkan korelasi yang jelas antara jaringan adiposa viseral, jaringan adiposa subkutan, indeks massa tubuh (IMT), dan lingkaran pinggang dengan konsentrasi serum hs-CRP, TNF- α , IL-6, *resistin*, dan adiponektin.²⁶ Secara rinci, jaringan adiposa viseral, jaringan adiposa subkutan, IMT, dan lingkaran pinggang menunjukkan hubungan positif dengan hs-CRP. Namun, hubungan terkuat ditemukan antara jaringan adiposa subkutan dan hs-CRP.²⁶ Hal ini menunjukkan kesamaan dengan penelitian ini, dimana terdapat hubungan yang signifikan antara tebal lemak abdominal dengan kadar serum hs-CRP.

Penelitian lain yang dilakukan pada tahun 2012 dengan subjek penelitiannya adalah wanita hamil antara 24-28 minggu, subjek dievaluasi ketebalan lemak abdominal subkutan dan perubahan metabolisme ibu. Hasilnya menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara tingkat CRP yang lebih tinggi pada subjek dengan ketebalan lemak abdominal subkutan lebih dari 15 mm.²⁵ Hal ini menunjukkan bahwa hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya. Rerata ketebalan lemak subjek yang diukur pada penelitian ini adalah 15,13 mm. Obesitas sentral abdominal adalah prediktor terbaik untuk kejadian penyakit kardiovaskular dibandingkan dengan obesitas secara keseluruhan.¹⁷

Mekanisme hubungan antara adipositas dan hs-CRP dijelaskan oleh sitokin IL-6 dan TNF- α . Kedua sitokin tersebut dihasilkan didalam jaringan adiposa, yang teregulasi pada keadaan obesitas, dan memicu hepatosit menghasilkan CRP.¹⁹ Jaringan adiposa subkutan dan jaringan adiposa viseral berkaitan dengan IL-6, sementara untuk TNF- α keduanya tidak memiliki hubungan. Jaringan adiposa subkutan berbeda dari jaringan adiposa viseral dalam

produksi adipositokin.²⁵ Jaringan adiposa subkutan abdominal memiliki fungsi patogen yang ditunjukkan dengan adanya respon inflamasi dan endokrin. Pada individu yang obesitas, jaringan adiposa subkutan abdominal memiliki kemampuan yang terbatas untuk menyimpan kelebihan energi sehingga menyebabkan peningkatan *flux* asam lemak bebas ke vena portal dan sirkulasi sistemik. Peningkatan asam lemak bebas tersebut berkaitan dengan peningkatan hs-CRP.²⁶

Inflamasi yang berkelanjutan dianggap sebagai faktor risiko yang kuat untuk mengembangkan berbagai penyakit seperti kardiovaskular, sindrom metabolik, diabetes, dan kanker. Obesitas sebagai faktor risiko merupakan predisposisi keadaan proinflamasi melalui peningkatan mediator IL-6, TNF- α , dan menurunkan kadar adiponektin, yang mana berfungsi sebagai anti inflamasi.²⁷ Pada keadaan *overweight* TNF- α diekspresikan berlebih, sedangkan IL-6 lebih terkait pada keadaan obesitas yang mempengaruhi hati untuk mensintesis dan mengeluarkan CRP. Keadaan ini berkaitan dengan penurunan kadar adiponektin, yang penting dalam meningkatkan sensitivitas insulin, mengurangi abnormalitas metabolisme, dan menyesuaikan pengeluaran energi.²⁸ Kadar CRP yang meningkat dapat memicu terjadinya atherosklerosis, yang merupakan proses patologi dan bertanggung jawab terhadap terjadinya penyakit jantung koroner. Peran CRP pada proses atherosklerosis melalui beberapa proses, CRP dapat meningkatkan *uptake Low Density Lipoprotein* (LDL) kedalam makrofag dan memicu terbentuknya sel busa. Selain itu, CRP juga menghambat ekspresi *endothelial nitric oxide synthase* pada sel endotel dan menghalangi vasoreaktivitas.^{29,30} Fenotip yang menandakan percepatan atherosklerosis, termasuk sindrom metabolik, obesitas, dan resistensi insulin, dikaitkan dengan peningkatan kadar serum hs-CRP. Obesitas memodifikasi hubungan antara hs-CRP dan atherosklerosis, sehingga peningkatan kadar hs-CRP tidak lagi dikaitkan dengan kalsium arteri koroner, ketebalan dinding aorta, dan beban plak pada pasien obesitas. Analisis dari uji coba *Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis* (MESA) juga menunjukkan bahwa hubungan biologis antara hs-CRP dan atherosklerosis koroner sebagian besar disebabkan oleh obesitas.³⁰

SIMPULAN

Rerata tebal lemak abdominal remaja sebesar $15,13 \pm 7,72$ mm dan rerata kadar serum hs-CRP remaja sebesar $2,16 \pm 4,27$ mg/L. Berdasarkan hasil uji statistik terdapat hubungan yang signifikan antara ketebalan lemak abdominal dengan kadar serum hs-CRP ($p < 0,001$).

SARAN

Remaja perlu memantau berat badan dan tebal lemak sehingga status gizi remaja dapat selalu dalam keadaan baik dan tidak meningkatkan risiko berbagai masalah kesehatan terutama yang berkaitan dengan obesitas sentral. Bagi remaja obesitas perlu meningkatkan aktivitas fisik, pengaturan jenis makanan sehingga penurunan berat badan dapat tercapai serta mengurangi risiko penyakit kardiovaskular dimasa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Stang J, Story M. Guidelines for Adolescent Nutrition Service Chapter 1: Adolescent Growth and Development. University of Minnesota. 2005:1-8.
2. Haq, A.B., Murbawani, E. Status Gizi, Asupan Makan Remaja Akhir yang Berprofesi Sebagai Model. Journal of Nutrition College 2014;Vol.3(4).
3. Adriani, M., Wirjatmadi, B. Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan. Jakarta: Kencana Prenada Media Group. 2016. hlm. 326-332.
4. World Health Organization. Overweight and Obesity. January 2015. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. Published 2015.
5. Rosati P, Triunfo S, dan Scambia G. Child Nutritional Status: A Representative Survey in a Metropolitan School. Hindawi Publishing Corporation: Journal of Obesity 2013;Volume 2013, 4 pages.
6. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI. 2013.
7. Santoso B, Sulistiowati E, Sekartuti, dan Lamid A. Pokok Pokok Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Provinsi Jawa Tengah 2013. Edisi pertama. Jakarta: Lembaga Penerbitan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. 2013. hlm. 288-297.
8. Lin CC, Kardias SLR, Li Chia-Ing, 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.
9. Kumar V, Abbas AK, Fausto N, and Aster JC. Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease. 8th ed. Philadelphia-Elsevier Saunders. 2010. Page : 498.
10. Buffon A, Biasucci LM, Liuzzo GD, Onofrio G, Creaf, Maseri A. Widespread Coronary Inflammation Unstable Angina. The New England Journal of Medicine 2002;347: 5-12.

11. Zairis MN, Manousakis SJ, Stefanidis AS, Papadaki OA, Andrikopoulos GK, Olympios CD, *et al.* C-reactive Protein Levels and Prognosis After ST-segment Elevation Acute Myocardial Infarction. *American Heart Journal* 2002;144: 782-9.
12. Vidyasagar S, Razak UKA, Prasanth CK, Varma DM, Bairy KL. Highly sensitive C-reactive protein in metabolic syndrome. *Journal Indian Academy of Clinical Medicine* 2013;14: 3-4.
13. Gumilar LS. Hubungan Tebal Lemak Bawah Kulit (*Skinfold*) dengan Usia Awal Andropause. [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret 2010.
14. Gibson RS. Principles of Nutritional Assessment. 2th ed. New York: Oxford University Press, Inc. 2005. p:274-278.
15. Dahriani TA, Murbawani EA, dan Panunggal B. Hubungan Lingkar Leher dan Tebal Lemak Bawah Kulit (*Skinfold*) terhadap Profil Lipid pada Remaja. *Jurnal Kedokteran Diponegoro* 2016. Volume 5, Nomor 4:1804-1814.
16. Freedman DS, Odgen CL, and Kit BK. Interrelation between BMI, Skinfold Thicknesses, Percent Body Fat, and Cardiovascular Disease Risk Factors Among U.S. Children and Adolescents. *BMC Pediatrics* 2015;15: 188.
17. Scheuer SH, Færch K, Philipsen A, Jørgensen ME, Johansen NB, Carstensen B, *et al.* Abdominal Fat Distribution and Cardiovascular Risk in Men and Women with Different Levels of Glucose Tolerance. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100(9): 3340–3347.
18. Sarnblad S, Magnuson A, Ekelund U, and Aman J. Body Fat Measurement in Adolescent Girls with Type 1 Diabetes: A Comparison of Skinfold Equations Against Dual-energy X-ray Absorptiometry. *Acta Pædiatrica* 2016;105(10): 1211-1215
19. Pou Karla, Massaro JM, Hoffmann Uddo, Vasan R, Maurovich-Horvat P, Larson MG, *et al.* Visceral and Subcutaneous Adipose Tissue Volumes are Cross-Sectionally related to Markers of Inflammation and Oxidative Stress: the Framingham Heart Study. *Circulation* 2007 Sep 11; 116(11):1234-41.
20. Gansareng D, Bolang ASL, dan Mayulu N. Hubungan antara Ketebalan Lemak Triceps (KLT) dan Kadar High Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP) pada Mahasiswa Obes dan Tidak Obes di Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, Volume 3, Nomor 1, Januari-April 2015.
21. Blaha, Michael J., Juan J. Rivera, Matthew J. Budoff, Ron Blankstein, Arthur Agatston, Daniel H. O’Leary, *et al.* Association Between Obesity, High-Sensitivity C-Reactive Protein >2 mg/L, and Subclinical Atherosclerosis Implications of JUPITER from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2011;31: 1430-1438.
22. Notoatmodjo S. Metode Penelitian Kesehatan. Edisi Revisi, Cetakan Kedua. Jakarta: PT Rineka Cipta. 2015. hlm.37-39.
23. Sani Rachmawati, Sulchan M. Asupan Lemak Dan Kadar High Density Lipoprotein (HDL) Sebagai Faktor Risiko Peningkatan Kadar C-Reactive Protein (CRP) Pada Remaja Obesitas Dengan Sindrom Metabolik. *Journal of Nutrition College* 2014;3(3): 337-45.
24. Stolzman S, Bement MH. Evidence-Based Practice Reports Inflammatory Markers in Pediatric Obesity Health and Physical Activity Implication. *Infant, Child, & Adolescents Nutrition (ICAN)* 2012;vol. 4, no.5.
25. Köşüş N, Köşüş A, Turhan N. Relation Between Abdominal Subcutaneous Fat Tissue Thickness and Inflammatory Markers During Pregnancy. *Arch Med Sci* 2014; 10, 4:739-45.
26. Schlecht I, Fischer B, Bahrens G, Leitzmann MF. Relations of Visceral and Abdominal Subcutaneous Adipose Tissue, Body Mass Index, and Waist Circumference to Serum Concentrations of Parameters of Chronic Inflammations. *Obesity Facts The European Journal of Obesity* 2016;9: 144–157.
27. Ellulu MS, Patimah I, Khaza’ai H, Rahmat A, Abed Y. Obesity and Inflammation: The Linking Mechanism and The Complications. *Arch Med Sci* 2017; 13, 4: 851-863
28. Badawi A, Klip A, Haddad P, Cole DEC, Bailo BG, El-Sohemy A, *et al.* Type 2 Diabetes Mellitus and Inflammation: Prospects for Biomarkers of Risk and Nutritional Intervention. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy* 2010;3: 173-186.
29. Shrivastava, Amit Kumar, Harsh Vardhan Singh, Arun Raizada, Sanjeev Kumar Singh. C-reactive protein, Inflammation and Coronary Heart Disease. *The Egyptian Heart Journal* 2015;67: 89–97.
30. Yousuf O, Mohanty BD, Martin SS, Joshi PH, Blaha MJ, Nasir K, *et al.* High-Sensitivity C-Reactive Protein and Cardiovascular Disease: A Resolute Belief or an Elusive Link?. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013;62: 397-408.