

# Hubungan Perawakan Pendek dengan Obesitas pada Remaja Akhir di Kecamatan Jatinangor

Salwa Mazaya Nuraisyah,<sup>1</sup> Tisnasari Hafisah,<sup>2</sup> Dimas Erlangga Luftimas,<sup>3</sup> Novina Andriana,<sup>2</sup> Mia Milanti Dewi,<sup>2</sup> Budi Sujatmiko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kedokteran, <sup>2</sup>Departemen Ilmu Kesehatan Anak, <sup>3</sup>Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran, Bandung

**Latar belakang.** Obesitas merupakan masalah yang harus menjadi perhatian pada remaja akhir. Obesitas memiliki berbagai dampak terhadap aspek kesehatan, psikologis dan sosial. Salah satu faktor risiko obesitas adalah perawakan pendek, tetapi hingga saat ini hubungannya masih belum diketahui secara jelas khususnya pada kelompok remaja akhir.

**Tujuan.** Mengetahui hubungan perawakan pendek dengan obesitas pada remaja akhir di Kecamatan Jatinangor.

**Metode.** Penelitian ini menggunakan desain potong lintang secara luring dari bulan Agustus - September 2022 di 4 sekolah tingkat Sekolah Menengah Atas dan sederajat di Kecamatan Jatinangor. Variabel independen adalah tinggi badan, karakteristik subjek, pola makan dan aktivitas fisik. Variabel dependen adalah obesitas, yang ditetapkan berdasarkan nilai *Z-score* Indeks Massa Tubuh menurut Umur >2 deviasi standar. Analisis dilakukan dengan uji *chi-square*, *fisher exact* dan korelasi spearman. Nilai *p* dianggap bermakna apabila  $p < 0,05$ .

**Hasil.** Penelitian melibatkan 208 subjek, 27(13%) subjek memiliki perawakan pendek dan 21(10,1%) subjek mengalami obesitas. Analisis bivariat menunjukkan tidak terdapat hubungan antara perawakan pendek dan obesitas ( $p=0,323$ ), tetapi terdapat korelasi positif tinggi badan dengan IMT ( $p=0,021$ ,  $r=0,159$ ). Variabel yang memiliki hubungan bermakna dengan obesitas pada remaja akhir adalah aktivitas fisik ( $p=0,017$ ).

**Kesimpulan.** Penelitian ini menunjukkan pada remaja akhir perawakan pendek tidak berhubungan dengan obesitas. Faktor yang memengaruhi obesitas pada remaja akhir adalah aktivitas fisik. **Sari Pediatri** 2024;26(1):48-53

**Kata kunci:** perawakan, pendek, obesitas, remaja

# Relationship between Short Stature and Obesity among Late Adolescence in Kecamatan Jatinangor

Salwa Mazaya Nuraisyah,<sup>1</sup> Tisnasari Hafisah,<sup>2</sup> Dimas Erlangga Luftimas,<sup>3</sup> Novina Andriana,<sup>2</sup> Mia Milanti Dewi,<sup>2</sup> Budi Sujatmiko<sup>3</sup>

**Background.** Obesity is a problem that must be a concern among late adolescence. Obesity has various impacts on health, psychological and social aspects. One of the risk factors for obesity is short stature, but the relationship is not clearly known especially in late adolescents.

**Objective.** To determine the relationship of short stature and obesity among late adolescence in Kecamatan Jatinangor

**Methods.** The study was conducted from August – September 2022 with a cross-sectional design in 4 senior high schools at Kecamatan Jatinangor. The independent variables are height, subject characteristic, diet and physical activity. The dependent variable is obesity, that define as BMI for Age *z-score* >2 standard deviation. Analysis was performed using *chi-square*, *fisher exact* and spearman correlation test. *P* value is considered significant if  $p < 0,05$ .

**Result.** The study consisted of 208 subjects, 27(13%) subjects had short stature and 21(10,1%) subjects were obese. Bivariate analysis shows that there is no relationship between short stature and obesity ( $p=0,323$ ) but there is a positive correlation between height and IMT ( $p=0,021$ ,  $r=0,159$ ). Factor that has a relation with obesity in late adolescence is physical activity ( $p=0,017$ ).

**Conclusion.** The study shows that there is no relationship between short stature and obesity in late adolescence. Factor that has a relation with obesity in late adolescence is physical activity. **Sari Pediatri** 2024;26(1):48-53

**Keywords:** obesity, short, stature, adolescence

Angka kejadian obesitas yang terus meningkat menyebabkan obesitas menjadi epidemi global yang melibatkan banyak negara di dunia. Pada tahun 2016, prevalensi obesitas global tiga kali lebih tinggi dibandingkan dengan tahun 1975.<sup>1</sup> Obesitas dapat terjadi pada semua kelompok usia, termasuk remaja akhir (16-19). Pada tahun 2022, diperkirakan terdapat 160 juta anak dan remaja yang mengalami obesitas di seluruh dunia.<sup>1</sup> Data Riskesdas 2018 menunjukkan bahwa prevalensi obesitas pada remaja usia 16-18 tahun di Indonesia sebesar 4,0%, di Jawa Barat 4,5%, dan di Kabupaten Sumedang lebih tinggi dibandingkan prevalensi nasional dan provinsi sehingga menjadi perhatian khusus di wilayah ini, termasuk Kecamatan Jatinangor.<sup>2</sup>

Pada fase remaja akhir, individu mulai mengambil keputusan secara mandiri, termasuk keputusan terkait pola makan. Pola makan yang sehat cenderung menurun ketika memasuki fase ini.<sup>3</sup>

Aktivitas fisik pada remaja juga rendah, dengan hampir 20% remaja tidak pernah melakukan aktivitas fisik sehingga remaja akhir lebih rentan mengalami obesitas.<sup>4</sup> Obesitas pada remaja akhir ber dampak pada aspek kesehatan, psikologis, dan sosial. Remaja dengan obesitas memiliki tingkat percaya diri yang rendah dan tingkat depresi yang lebih tinggi,<sup>5</sup> padahal fase ini merupakan masa transisi menuju kedewasaan saat individu harus dapat hidup mandiri dan bertanggung jawab.<sup>6</sup> Oleh karena itu, obesitas pada remaja akhir menjadi penting untuk diperhatikan.

Salah satu faktor risiko obesitas adalah perawakan pendek.<sup>7</sup> Penelitian yang melibatkan 57 negara berpenghasilan rendah dan menengah menunjukkan bahwa 2% remaja mengalami obesitas dan perawakan pendek. Di Indonesia, prevalensi remaja pendek obes adalah 2,7%, lebih tinggi daripada prevalensi global.<sup>8</sup> *Basal metabolic rate* (BMR) lebih rendah pada individu berperawakan pendek dibandingkan dengan yang tidak, menyebabkan mereka lebih rentan mengalami kelebihan energi dan obesitas. Penelitian oleh Westphal dkk<sup>7</sup> menemukan bahwa berat badan pada orang pendek yang obes lebih rendah sehingga BMR mereka juga lebih rendah, 340- 420 kcal/hari.. Selain itu, individu dengan perawakan pendek akibat malnutrisi kronis atau *stunting* mengalami penurunan produksi hormon pertumbuhan, IGF-1 dan hormon tiroid yang menyebabkan penurunan pengeluaran energi dan oksidasi lemak.<sup>9</sup>

Beberapa hasil penelitian menunjukkan hubungan antara perawakan pendek dengan obesitas,<sup>7,10,11</sup> tetapi penelitian lain menunjukkan kesimpulan yang berbeda.<sup>12,13</sup> Perbedaan hasil ini menimbulkan pertanyaan apakah perawakan pendek menjadi faktor risiko obesitas pada remaja yang sedang dalam percepatan pertumbuhan linier, khususnya pada remaja akhir.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan perawakan pendek dengan obesitas pada remaja akhir di Kecamatan Jatinangor.

## Metode

Penelitian analitik observasional dengan metode potong lintang ini dilaksanakan dari Agustus hingga September 2022. Kuesioner didistribusikan dan data antropometri dikumpulkan pada remaja akhir yang merupakan siswa-siswi tingkat SMA dan sederajat di Kecamatan Jatinangor. Sebelum pengambilan data, seluruh partisipan diberikan *informed consent*.

Pemilihan sampel dilakukan dengan metode *stratified random sampling*. Dari 14 sekolah di Kecamatan Jatinangor, dipilih secara acak empat sekolah: SMAN Jatinangor, SMAS Al-Masoem, SMKS Padjadjaran, dan MAS Darul Hufadz. Kriteria inklusi penelitian ini adalah siswa-siswi SMA dan sederajat di Kecamatan Jatinangor berusia 16-19 tahun. Siswa-siswi yang tidak hadir saat pengambilan data atau memiliki data yang tidak lengkap dikeluarkan dari penelitian. Sebanyak 1064 siswa memenuhi kriteria inklusi, dan secara acak dipilih 210 siswa. Dari jumlah tersebut, dua siswa memiliki data yang tidak lengkap sehingga total 208 siswa terlibat dalam penelitian ini.

Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Universitas Padjadjaran dengan nomor 829/UN6.KEP/EC/2022. Pengukuran data antropometri dilakukan sesuai dengan standar pengukuran tinggi badan dan berat badan CDC NHANES III.<sup>14</sup> Berat badan diukur menggunakan timbangan digital SECA 876, dan tinggi badan diukur menggunakan stadiometer portabel SECA 213. Data karakteristik responden, pola makan, dan aktivitas fisik diperoleh dari kuesioner yang dibagikan secara luring dan diisi secara mandiri oleh subjek setelah diberikan penjelasan sebelumnya. Persetujuan mengikuti penelitian juga diperoleh dari orang tua.

Variabel bebas adalah usia, jenis kelamin, jenis sekolah, pendapatan keluarga, pola makan, dan aktivitas fisik. Pendapatan keluarga dinilai berdasarkan pendapatan orang tua per bulan terhadap UMR Kabupaten Sumedang. Pola makan dinilai berdasarkan frekuensi konsumsi sayur, buah, makanan cepat saji, dan minuman berkalori tinggi, yang dikategorikan menjadi jarang ( $\leq 6$  kali/minggu) dan selalu (setiap hari). Aktivitas fisik dinilai berdasarkan durasi dan tingkat aktivitas fisik dalam satu minggu, yang dinyatakan dalam MET menit/minggu. *Metabolic equivalent* (MET) adalah rasio tingkat metabolisme kerja rata-rata terhadap metabolisme istirahat, dengan nilai MET aktivitas fisik sedang seperti jalan cepat setara dengan 4 MET, dan aktivitas fisik berat seperti mengangkat beban berat dan bermain bola setara dengan 8 MET. Total aktivitas fisik dalam satu minggu dihitung dari durasi aktivitas fisik dikalikan dengan nilai MET. Aktivitas fisik dikelompokkan berdasarkan rekomendasi WHO menjadi kategori cukup ( $>600$  MET menit/minggu) dan kategori kurang ( $<600$  MET menit/minggu).

Variabel terikat adalah obesitas. Data berat badan dan tinggi badan diolah untuk memperoleh nilai Indeks Massa Tubuh (IMT), yang menggambarkan rasio berat badan terhadap tinggi badan. Nilai IMT dan tinggi badan dikonversi menjadi *Z score* yang disesuaikan dengan usia dan jenis kelamin berdasarkan kurva pertumbuhan WHO. Nilai *Z score* diperoleh dari pengolahan data menggunakan aplikasi WHO AnthroPlus. Data tinggi badan diklasifikasikan menjadi kategori pendek ( $<-2$  SD) dan kategori tidak pendek ( $\geq -2$  SD). Data IMT secara deskriptif diklasifikasikan menjadi sangat kurus ( $<-3$  SD), kurus ( $-3 \leq Z \text{ score IMT} < -2$ ), normal ( $-2 \leq Z \text{ score IMT} \leq 1$ ), kegemukan ( $1 < Z \text{ score IMT} \leq 2$ ), dan obesitas ( $>2$  SD). Untuk analisis bivariat, IMT diklasifikasikan menjadi obesitas ( $IMT > 2$  SD) dan non-obesitas ( $IMT \leq 2$  SD).

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan program statistik IBM SPSS versi 26. Analisis univariat dilakukan untuk melihat distribusi frekuensi dan persentase karakteristik responden, pola makan, aktivitas fisik, tinggi badan, dan status gizi. Analisis bivariat dilakukan dengan metode *chi-square* dan *fisher exact* jika salah satu sel kurang dari lima, untuk melihat hubungan jenis kelamin, pendapatan keluarga, aktivitas fisik, dan tinggi badan terhadap obesitas. Analisis korelasi spearman dilakukan untuk melihat korelasi tinggi badan dan status gizi secara numerik menggunakan nilai *Z score* tinggi badan dan IMT.

Tingkat kemaknaan dalam penelitian ini dinyatakan bila  $p < 0,05$ .

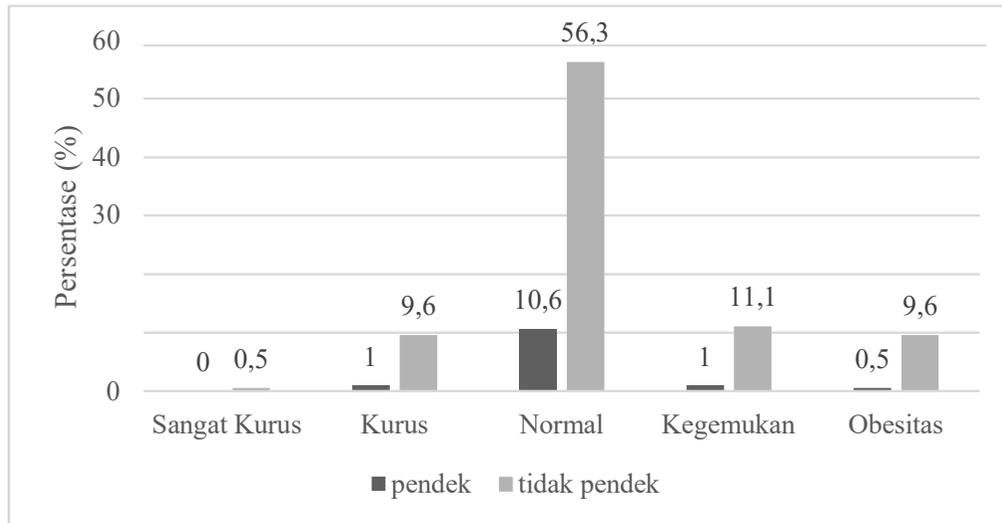
## Hasil

Penelitian ini melibatkan 208 siswa-siswi SMA dan sederajat di Kecamatan Jatiningor yang memenuhi kriteria. Distribusi karakteristik subjek tertera pada Tabel 1. Gambar 1 menyajikan sebaran status gizi terhadap perawakan, sebanyak 21(10,1%) subjek didapatkan obesitas dan 25(12,1%) subjek kegemukan.

Tabel 2 menampilkan hasil analisis bivariat perawakan dan faktor lain terhadap status gizi yang diklasifikasikan menjadi obesitas dan non-obesitas. Data tinggi badan dan IMT juga diolah secara numerik menggunakan nilai *Z score* tinggi badan dan

Tabel. 1 Karakteristik responden

Karakteristik responden	n	%
Usia		
16	136	65,4
17	66	31,7
18	6	2,9
Jenis kelamin		
Laki laki	88	42,3
Perempuan	120	57,7
Pendapatan keluarga		
<UMR	88	42,3
>UMR	120	57,7
Jenis sekolah		
SMA negeri	52	25
SMA swasta	69	33,2
SMK swasta	36	17,3
MA swasta	51	24,5
Aktivitas fisik		
Cukup	101	48,6
Kurang	107	51,4
Tinggi badan		
Tidak pendek	181	87
Pendek	27	13
	Rerata	SD
Tinggi badan		
<i>Z score</i> tinggi badan	-1,16	0,76
	Median	Min-max
Status gizi		
<i>Z score</i> IMT	-0,23	-3,38 - 4,14



Gambar 1. Sebaran status gizi berdasarkan perawakan

Tabel 2. Hasil analisis bivariat perawakan pendek dan faktor lain terhadap obesitas

	Status Gizi				p
	Non-obesitas		Obesitas		
	n	%	n	%	
Jenis kelamin					
Laki laki	75	85,2	13	14,8	0,55
Perempuan	112	93,3	8	6,7	
Pendapatan keluarga					
<UMR	83	94,3	5	5,7	0,07
>UMR	104	86,7	16	13,3	
Aktivitas fisik					
Cukup	96	95,0	5	5,0	0,017*
Kurang	91	85,0	16	15,0	
Pola makan Sayur					
Selalu (setiap hari)	14	100	0	0	0,37
Jarang ( $\leq 6$ kali/minggu)	173	89,2	21	10,8	
Buah					
Selalu (setiap hari)	7	87,5	1	12,5	0,58
Jarang ( $\leq 6$ kali/minggu)	180	90	20	10	
Makanan cepat saji					
Jarang ( $\leq 6$ kali/minggu)	181	89,6	21	10,4	1
Selalu (setiap hari)	6	100	0	0	
Minuman berkalori tinggi					
Jarang ( $\leq 6$ kali/minggu)	170	89,9	19	10,1	1
Selalu (setiap hari)	17	89,5	2	10,5	
Tinggi badan					
Tidak pendek	161	89,0	20	11,0	0,323

IMT, hasil analisis Korelasi Spearman menunjukkan nilai *correlation coefficients* (r) antara *Z score* tinggi badan dan *Z score* IMT adalah 0,159, korelasi ini secara statistik signifikan ( $p < 0,05$ ), tetapi nilai koefisien korelasi sangat kecil ( $r < 0,2$ ) sehingga korelasi dinilai sangat lemah.

## Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa prevalensi perawakan pendek (13,1%) lebih rendah dibandingkan data Riskesdas 2018 (26,68%), sedangkan prevalensi obesitas (10,1%) lebih tinggi dibandingkan data sebelumnya (8,04%).<sup>2</sup>

Pada penelitian ini, persentase obesitas pada remaja dengan perawakan pendek lebih rendah dibandingkan remaja dengan perawakan normal. Namun, tidak ditemukan hubungan bermakna antara perawakan pendek dan obesitas. Hasil ini berbeda dengan penelitian di Kota Medellin, Kolombia, yang menunjukkan adanya hubungan antara perawakan pendek dan obesitas pada orang dewasa.<sup>10</sup> Orang dewasa dengan perawakan pendek memiliki BMR lebih rendah sehingga lebih rentan mengalami kelebihan asupan nutrisi dan bertambah berat badan.<sup>7</sup> Orang dewasa sudah tidak mengalami pertumbuhan linier sehingga kelebihan asupan nutrisi hanya menambah berat badan tanpa menambah tinggi badan. Pada penelitian ini, subjek adalah remaja akhir yang masih mengalami pertumbuhan linier.

Analisis Korelasi Spearman menunjukkan korelasi positif yang sangat lemah antara *Z score* tinggi badan dan IMT. Penelitian di Jerman oleh Westphal dkk<sup>7</sup> menunjukkan korelasi positif antara tinggi badan dan IMT pada anak-anak dan remaja usia 5-19 tahun. Penelitian di Amerika Serikat pada studi jantung Bogalusa menemukan koefisien korelasi antara tinggi badan dan IMT meningkat di masa anak-anak hingga awal remaja, kemudian menurun di fase remaja tengah hingga mendekati nol di fase remaja akhir.<sup>16</sup> Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan IMT pada remaja dapat menurunkan kejadian perawakan pendek pada dewasa.

Anak-anak yang mengalami obesitas sejak usia dini cenderung memiliki tubuh tinggi. Peningkatan jaringan adiposa pada anak obesitas menyebabkan peningkatan hormon pertumbuhan dan IGF-1.<sup>17</sup> Obesitas sejak dini mempercepat onset pubertas dan akselerasi pertumbuhan

linier, tetapi pertumbuhan linier berhenti lebih cepat sehingga dewasa belum tentu berperawakan tinggi.<sup>18</sup> Pada penelitian ini, remaja akhir yang mengalami obesitas tidak berperawakan pendek, kemungkinan obesitas tidak terjadi sejak usia dini. Namun, penelitian ini tidak mengeksplorasi sejak kapan remaja tersebut mengalami obesitas atau perawakan pada masa pra pubertas, yang menjadi kelemahan penelitian ini.

Obesitas merupakan dampak jangka panjang dari perawakan pendek akibat malnutrisi atau *stunting*.<sup>9</sup> Namun, tidak semua perawakan pendek disebabkan oleh malnutrisi kronis; ada kondisi seperti *familial short stature* dan *constitutional growth delay*.<sup>19</sup> Penelitian di Amerika Serikat menunjukkan kebutuhan energi, oksidasi lemak, dan *respiratory quotient* lebih rendah pada anak *stunting* dibandingkan anak dengan *familial short stature* dan *constitutional growth delay*.<sup>20</sup> Pada penelitian ini, hanya satu dari 27 subjek dengan perawakan pendek yang mengalami obesitas, menimbulkan pertanyaan apakah perawakan pendek disebabkan oleh *stunting* atau varian normal.

Penelitian ini menemukan bahwa faktor yang memiliki hubungan bermakna dengan obesitas pada remaja akhir adalah aktivitas fisik. Mayoritas remaja obesitas memiliki aktivitas fisik yang kurang, sedangkan yang tidak obesitas memiliki aktivitas fisik yang cukup. Penelitian di SMA Xaverius Palembang menunjukkan bahwa remaja dengan aktivitas fisik rendah berisiko tiga kali lebih tinggi mengalami obesitas.<sup>21</sup> Aktivitas fisik menyebabkan pembakaran energi sehingga semakin banyak aktivitas yang dilakukan, semakin banyak energi yang dikeluarkan. Memasuki fase remaja, aktivitas fisik cenderung menurun dan digantikan oleh gaya hidup sedentari. Oleh karena itu, upaya meningkatkan aktivitas fisik pada remaja akhir penting untuk mencegah obesitas.

## Kesimpulan

Tidak didapatkan hubungan bermakna antara perawakan pendek dan obesitas pada remaja akhir di Kecamatan Jatinangor. Aktivitas fisik yang kurang menunjukkan hubungan yang bermakna terhadap kejadian obesitas. Untuk mendapatkan hubungan yang lebih jelas antara perawakan pendek dan obesitas perlu dilakukan penelitian dengan metode yang lebih tepat, di antaranya metode *case control* atau studi longitudinal.

## Daftar pustaka

1. WHO. Obesity and overweight [Internet]. 2024 [cited 2024 Jun 16]. ADidapat dari: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan RI. Hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas) 2018. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2018.
3. WHO. Adolescent obesity and related behaviours: trends and inequalities in the WHO region 2002-2014. *World Heal Organ Reg Off Eur* 2017;87.
4. Marques A, Henriques-Neto D, Peralta M, Martins J, Demetriou Y, Schönbach DMI, dkk . Prevalence of physical activity among adolescents from 105 low, middle, and high-income countries. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:3145.
5. Mond J, Van den Berg P, Boutelle K, Hannan P, Neumark-Sztainer D. Obesity, body dissatisfaction, and emotional well-being in early and late adolescence: findings from the project EAT study. *J Adolesc Hea*. 2011;48:373-8.
6. Zarrett N, Eccles J. The passage to adulthood: Challenges of late adolescence. *New Dir Youth Dev* 2006;2006:13-28.
7. Bosy-Westphal A, Plachta-Danielzik S, Dörhöfer R-P, Müller MJ. Short stature and obesity: positive association in adults but inverse association in children and adolescents. *Br J Nutr* 2009;102:453-61.
8. Caleyachetty R, Thomas GN, Kengne AP, Echouffo-Tcheugui JB, Schilsky S, Khodabocus J, dkk. The double burden of malnutrition among adolescents: Analysis of data from the global school-based student health and health behavior in school-aged children surveys in 57 low- and middle-income countries. *Am J Clin Nutr* 2018;108:4144.
9. Martins VJB, Toledo Florêncio TMM, Grillo LP, Do Carmo P, Franco M, Martins PA, Clemente APG, dkk . Long-Lasting Effects of Undernutrition. *Int J Environ Res Public Health* 2011;8:1817-46.
10. Castaño LSÁ, Restrepo AE, Rueda JDG, Aguirre CC, López LPM. The effects of socioeconomic status and short stature on overweight, obesity and the risk of metabolic complications in adults. *Colomb medica (Cali, Colomb* 2013 ;44:146-54.
11. Henriques A, Teixeira V, Cardoso HF V, Azevedo A. The influence of stunting on obesity in adulthood: results from the EPIPorto cohort. *Public Health Nutr* 018;21:1819-26.
12. Murasko JE. Trends in the associations between family income, height and body mass index in US children and adolescents: 1971-1980 and 1999-2008. *Ann Hum Biol* 2011;38:290-306.
13. Rachmi CN, Agho KE, Li M, Baur LA. Are stunted young Indonesian children more likely to be overweight, thin, or have high blood pressure in adolescence? *Int J Pub Health* 2017;62:153-62.
14. CDC. National Health and Nutrition Examination Survey III Anthropometry. Rockville; 1988.
15. Oussaada SM, van Galen KA, Cooiman MI, Kleinendorst L, Hazebroek EJ, van Haelst MM, dkk . The pathogenesis of obesity. *Metabolism* 2019;92:26-36.
16. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Inter-relationships among childhood BMI, childhood height, and adult obesity: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes* 2004;28:10-6.
17. Ke D, Lu D, Cai G, Zhang J, Wang X, Suzuki K. Accelerated skeletal maturation is associated with overweight and obesity as early as preschool age: a cross-sectional study. *BMC Pediatr* 2020;20:1-12.
18. Soliman A, De Sanctis V, Elalaily R, Bedair S. Advances in pubertal growth and factors influencing it: Can we increase pubertal growth? *Indian J Endocrinol Metab* 2014;18(suppl 1):S53.
19. IDAI. Panduan praktik klinis Ikatan Dokter Anak Indonesia: Perawakan pendek pada anak dan remaja di Indonesia. Edisi ke-1. Jakarta: Badan Penerbit Ikatan Dokter Anak Indonesia; 2017.
20. Friedman SM, Rodriguez PN, Boyer PM, Lifshitz F. Decreased energy expenditure-an adaptive mechanism of nutritional growth retardation. *Nutr Res* 2006;26:345-9.
21. Telisa I, Hartati Y, Haripamilu AD. Faktor risiko terjadinya obesitas pada remaja SMA. *Faletehan Heal J* 2020;7:124-31.
22. Corder K, Sharp SJ, Atkin AJ, Griffin SJ, Jones AP, Ekelund U, dkk . Change in objectively measured physical activity during the transition to adolescence. *Br J Sports Med* 2015;49:730-6.