**HUBUNGAN PERAWAKAN PENDEK DENGAN OBESITAS PADA REMAJA AKHIR DI KECAMATAN JATINANGOR**

Tisnasari Hafsah1, Salwa Mazaya Nuraisyah2, Dimas Erlangga Luftimas3, Novina Andriana4, Mia Milanti Dewi5, Budi Sujatmiko6

1,4,5Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran, Bandung
2Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran, Bandung
3,6Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran, Bandung

**ABSTRAK**

**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 resiko obesitas adalah perawakan pendek, namun 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 SMA 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* IMT/U>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 menunjukan tidak terdapat hubungan antara perawakan pendek dan obesitas (p=0,323), namun demikian 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 mempengaruhi obesitas pada remaja akhir adalah aktivitas fisik.

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

***RELATIONSHIP BETWEEN SHORT STATURE AND OBESITY AMONG LATE ADOLESCENCE IN KECAMATAN JATINANGOR***

***ABSTRACT***

***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.*

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

**LATAR BELAKANG**

Angka kejadian obesitas yang terus meningkat menyebabkan obesitas menjadi epidemi global yang melibatkan banyak negara di dunia. Prevalensi obesitas secara global pada tahun 2016 sudah tiga kali lebih tinggi dibandingkan dengan tahun 1975.1 Obesitas dapat terjadi pada seluruh kelompok usia termasuk pada kelompok usia 16-19 tahun yang disebut juga sebagai remaja akhir. Berdasarkan data Riskesdas 2018, prevalensi obesitas pada remaja usia 16-18 tahun di Indonesia sebesar 4,0%, di Jawa Barat sebesar 4,5% dan di Kabupaten Sumedang sebesar 8,04%.2 Prevalensi obesitas pada remaja akhir di Kabupaten Sumedang yang lebih tinggi dari prevalensi nasional dan Jawa Barat menunjukan bahwa obesitas menjadi masalah yang harus menjadi perhatian di Kabupaten Sumedang yang termasuk didalamnya adalah Kecamatan Jatinangor.

Obesitas pada remaja akhir memiliki berbagai dampak terhadap aspek kesehatan, psikologis dan sosial. Obesitas pada remaja akhir meningkatkan resiko penyakit kardiovaskular dan stroke3 serta meningkatkan resiko kematian pada usia dibawah angka harapan hidup.4 Remaja akhir yang mengalami obesitas memiliki tingkat percaya diri yang rendah dan tingkat depresi yang lebih tinggi,5 padahal fase remaja akhir merupakan fase menuju kedewasaan saat seseorang sudah harus dapat hidup mandiri dan bertanggung jawab.6 Oleh karena itu, obesitas pada remaja akhir menjadi penting untuk diperhatikan.

Salah satu faktor resiko obesitas adalah perawakan pendek.7 *Basal metabolic rate (*BMR*)* lebih rendah pada orang berperawakan pendek dibandingkan dengan orang yang tidak mengalami perawakan pendek. Pada penelitian yang dilakukan oleh Westhpal, dkk. menemukan bahwa berat badan subjek dengan obesitas pada orang pendek lebih rendah maka berdasarkan rumus orang dengan perawakan pendekmempunyai BMR lebih rendah 340-420 kcal/hari dibandingkan perawakan yang lebih tinggi. 7 Selain itu, pada orang dengan perawakan pendek akibat malnutrisi kronis atau *stunting,* terjadi penurunan produksi hormon pertumbuhan, IGF-1 dan hormon tiroid yang menyebabkan terjadinya adaptasi pada metabolisme tubuh sehingga terjadi penurunan pada *energy expenditure* dan oksidasi lemak.8 Rendahnya BMR, *energy expenditure* serta oksidasi lemak menyebabkan orang dengan perawakan pendek lebih rentan untuk mengalami kelebihan energi dan obesitas.

Beberapa hasil penelitian menemukan perawakan pendek berhubungan dengan obesitas, 7,9,10 namun penelitian lainnya menunjukan kesimpulan yang berbeda.11,12 Perbedaan hubungan pada kedua variabel di atas menimbulkan pertanyaan apakah perawakan pendek menjadi faktor resiko kejadian obesitas pada remaja yang sedang dalam percepatan pertumbuhan linier khususnya pada remaja akhir.

**METODE**

 Penelitian analitik observasional dengan metode potong lintang ini dilaksanakan dari bulan Agustus – September 2022 dengan mendistribusikan kuesioner secara luring serta melakukan pengambilan data antropometri secara langsung pada remaja akhir yang merupakan siswa-siswi tingkat SMA dan sederajat di Kecamatan Jatinangor yaitu SMAN Jatinangor, SMAS Al-Masoem, SMKS Padjadjaran dan MAS Darul Hufadz. Pemilihan sampel dilakukan dengan metode *stratified random sampling*, sekolah dipilih secara acak berdasarkan jenis sekolah, kemudian siswa-siswi yang memenuhi kriteria inklusi dari setiap sekolah dipilih secara acak. Kriteria inklusi penelitian ini yaitu tercatat sebagai siswa-siswi pada SMA dan sederajat di Kecamatan Jatinangor dan berusia 16-19 tahun. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah siswa-siswi SMA dan sederajat yang tidak hadir ke sekolah pada waktu pengambilan data dan memiliki data yang tidak lengkap.

 Penelitian ini telah mendapatkan pembebasan 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.13 Berat badan diukur menggunakan timbangan digital SECA 876. Tinggi badan diukur menggunakan stadiometer portable SECA 213. Data karakteristik responden, pola makan dan aktivitas fisik diperoleh dari kuesioner yang dibagikan secara luring dan di isi secara mandiri oleh subjek setelah mendapatkan penjelasan sebelumnya, bersamaan dengan pengisian surat persetujuan mengikuti penelitian oleh orang tua.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah usia, jenis kelamin, jenis sekolah, pendapatan keluarga, pola makan, aktivitas fisik yang juga menjadi data karakteristik pada penelitian ini. Aspek pendapatan keluarga dinilai berdasarkan pendapatan orang tua perbulan terhadap UMR Kabupaten Sumedang. Aspek pola makan dinilai berdasarkan frekuensi konsumsi sayur, buah, makanan cepat saji dan minuman berkalori tinggi yang dikategorikan menjadi jarang (≤6 kali/minggu) dan selalu (setiap hari). Aspek aktivitas fisik dinilai berdasarkan durasi dan tingkat aktivitas fisik dalam satu minggu yang nilainnya dinyatakan dalam MET menit/minggu. *Metabolic equivalent* (MET) adalah rasio tingkat metabolisme kerja rata-rata terhadap metabolisme istirahat. Nilai MET aktivitas fisik sedang seperti jalan cepat setara dengan 4 MET dan aktivitas fisik berat seperti mengangku beban berat dan bermain bola setara dengan 8 MET. Total aktivitas fisik dalam satu minggu diperoleh dari durasi aktifitas fisik dikalikan dengan nilai MET. Aspek aktivitas fisik dikelompokan berdasarkan rekomendasi aktivitas fisik WHO menjadi kategori cukup ketika total aktivitas fisik yang dilakukan dalam satu minggu lebih dari 600 MET menit/minggu dan kategori kurang ketika total aktivitas fisik yang dilakukan dalam satu minggu kurang dari 600 MET menit/minggu.

Variabel terikat adalah obesitas. Data berat badan dan tinggi badan kemudian 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 ketika tinggi badan <-2 SD dan kategori tidak pendek ketika tinggi badan ≥ -2 SD. Data IMT secara deskriptif diklasifikasikan menjadi sangat kurusjika <-3 SD, kurusjika -3**≤** *Z score* IMT*<* -2, normal jika -2**≤** *Z score* IMT**≤** 1, kegemukan jika 1**<** *Z score* IMT**≤** 2 dan obesitas jika >2 SD. Untuk analisis bivariat IMT diklasifikasikan menjadi obesitas jika IMT>2 SD dan non-obesitas jika IMT**≤** 2 SD.

Data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan program proses data 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. Analisis bivariat digunakan 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 Jatinangor yang memenuhi kriteria. Distribusi karakteristik subjek diperlihatkan pada tabel 1. Gambar 1 menyajikan sebaran status gizi terhadap perawakan, sebanyak 21(10,1%) subjek didapatkan obesitas dan 25(12,1%) subjek kegemukan.

Gambar 1. Sebaran Status Gizi Berdasarkan Perawakan

|  |
| --- |
| 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 |
|   | Mean | SD |
| **Tinggi Badan** |  |  |
| *Z score* tinggi badan | -1,16 | 0,76 |
|   | Median | Min-max |
| **Status Gizi** |  |  |
| *Z score* IMT | -0,23 | -3,38 - 4,14 |

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

|  |
| --- |
| Tabel. 2 Hasil Analisis Bivariat Perawakan Pendek dan Faktor Lain terhadap Obesitas |
|   | **Status Gizi** | P value |
|  | 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 (≤ 6 kali/minggu) | 173 | 89,2 | 21 | 10,8 |
| **Buah** |  |  |  |  |  |  |
| Selalu (Setiap hari) | 7 | 87,5 | 1 | 12,5 | 0,58 |
| Jarang (≤ 6 kali/minggu) | 180 | 90 | 20 | 10 |
| **Makanan Cepat Saji** |  |  |  |  |  |  |
| Jarang (≤ 6 kali/minggu) | 181 | 89,6 | 21 | 10,4 | 1 |
| Selalu (Setiap hari) | 6 | 100 | 0 | 0 |
| **Minuman Berkalori Tinggi**  |  |  |  |  |  |  |
| Jarang (≤ 6 kali/minggu) | 170 | 89,9 | 19 | 10,1 | 1 |
| Selalu (Setiap hari) | 17 | 89,5 | 2 | 10,5 |
| **Tinggi Badan** |  |  |  |  | 0,323 |
| Tidak Pendek | 161 | 89,0 | 20 | 11,0 |
| Pendek | 26 | 96,3 | 1 | 3,7 |

**PEMBAHASAN**

Hasil penelitian menunjukan prevalensi perawakan pendek lebih rendah (13,1%) dibandingkan dengan data riskesdas tahun 2018 yaitu 26,68% sedangkan prevalensi obesitas lebih tinggi (10,1%) dibandingkan dengan data sebelumnya yaitu 8,04%.2

Pada penelitian ini, persentase kejadian obesitas pada remaja pendek lebih rendah dibandingkan pada remaja yang tidak pendek, namun tidak terdapat hubungan bermakna antara perawakan pendek dengan obesitas (*p>0,05*). Penelitian di Kota Medellin, Kolombia tahun 2010 menunjukan terdapat hubungan antara perawakan pendek dan obesitas, namun subjek penelitian tersebut adalah orang dewasa9 Orang dewasa dengan perawakan pendek memiliki BMR yang lebih rendah, sehingga lebih rentan untuk mengalami kelebihan asupan nutrisi, 7 dan lebih beresiko untuk bertambah bobot tubuhnya.14 Orang dewasa sudah tidak mengalami pertumbuhan linier, sehingga jika terjadi kelebihan asupan nutrisi hanya akan menambah berat badan dan tidak akan menambah tinggi badannya. Pada penelitian ini subjek adalah remaja akhir yang masih mengalami pertumbuhan linier.

Hasil analisis korelasi spearman menunjukan korelasi positif yang sangat lemah antara *Z score* tinggi badan dan IMT(r <0,2). Penelitian yang dilakukan di Jerman oleh Westhpal, dkk. menunjukkan korelasi positif antara tinggi badan dan IMT pada anak-anak dan remaja usia 5-19 tahun.7 Penelitian lainnya yang dilakukan di Amerika dalam suatu studi jantung di Bogalusa pada remaja laki-laki dan perempuan menunjukkan koefisien korelasi antara tinggi badan dan IMT meningkat di fase anak-anak hingga mencapai nilai r>0,35 pada awal remaja kemudian mulai menurun di fase remaja tengah hingga mendekati 0 di fase remaja akhir.15 Hal ini berkaitan dengan pola pertumbuhan remaja dan menimbulkan pemikiran bahwa meningkatkan IMT pada remaja hingga mencapai status gizi yang baik dapat menurunkan kejadian perawakan pendek pada dewasa.

Pertumbuhan linier dipengaruhi oleh genetik, hormon dan nutrisi.16 Penelitian yang dilakukan di Ethiopia didapatkan bahwa remaja yang tidak kekurangan makanan perawakan tubuhnya lebih tinggi dibandingkan dengan remaja yang kekurangan makanan,17 menunjukan pentingnya nutrisi terhadap percepatan tumbuh pada remaja.

Pada fase remaja terjadi akselerasi pertumbuhan pubertas akibat peningkatan hormon pertumbuhan. Akselerasi pertumbuhan ini dimulai pada usia 9 tahun pada perempuan dan 11 tahun pada laki-laki. Laju pertumbuhan akan terus meningkat hingga mencapai puncak pertumbuhan tinggi badan yang terjadi pada usia 12-14 tahun. Laju pertumbuhan akan menurun dan akan terhenti akibat penutupan lempeng epifisis di usia 16 tahun pada perempuan dan 18 tahun pada laki-laki.18,19

Orang yang mengalami obesitas sejak fase anak-anak cenderung memiliki tubuh yang tinggi. Jaringan adiposa yang lebih banyak pada anak obesitas menyebabkan peningkatan kadar hormon pertumbuhan dan IGF-1.20 Obesitas sejak fase anak menyebabkan onset pubertas serta akselerasi pertumbuhan linier terjadi lebih dini. Namun demikian akibatnya pertumbuhan linier akan lebih cepat terhenti sehingga hasil akhirnya belum tentu menghasilkan dewasa dengan perawakan tinggi.19 Pada penelitian ini remaja akhir yang mengalami obesitas perawakannya tidak pendek, kemungkinan obesitas tidak terjadi sejak usia dini, namun pada penelitian ini tidak dilakukan eksplorasi sejak kapan remaja tersebut mengalami obesitas dan bagaimana perawakan pada masa pra pubertas. Hal tersebut dapat menjadi kelemahan pada penelitian ini.

Obesitas merupakan dampak jangka panjang dari perawakan pendek akibat malnutrisi atau *stunting*. 8 Namun, tidak semua kondisi perawakan pendek disebabkan oleh malnutrisi kronis. Terdapat berbagai kondisi yang dapat menyebabkan perawakan pendek baik itu varian normal seperti *familial short stature* dan *constitutional growth delay* maupun kondisi patologis.21 Penelitian yang dilakukan pada anak-anak di Amerika Serikat menunjukan kebutuhan energi*,* oksidasi lemak dan *respiratory quotient* lebih rendah pada anak yang mengalami *stunting* dibandingkan dengan anak yang mengalami *familial short stature* dan *constitutional growth delay.* 22Pada penelitian ini remaja dengan perawakan pendek yang mengalami obesitas hanya 1 dari 27 subjek, dan menimbulkan pertanyaan apakah perawakan pendek pada penelitian ini disebabkan oleh *stunting* atau varian normal (*familial short stature* dan *constitutional growth delay).*

 Penelitian ini menemukan faktor yang memiliki hubungan bermakna dengan obesitas pada remaja akhir adalah aktivitas fisik (p<0,05). Mayoritas remaja akhir yang mengalami obesitas memiliki aktivitas fisik yang kurang sedangkan yang tidak mengalami obesitas memiliki aktivitas fisik yang cukup. Hasil penelitian sejenis yang dilakukan di SMA Xaverius Palembang yang menunjukan bahwa remaja yang memiliki aktivitas fisik rendah beresiko tiga kali lebih tinggi untuk mengalami obesitas. 23 Aktivitas fisik merupakan faktor yang menyebabkan proses pembakaran energi sehingga semakin banyak aktivitas yang dilakukan, maka semakin banyak energi yang dikeluarkan. Ketika memasuki fase remaja aktivitas fisik cenderung menurun dan digantikan oleh *sedentary lifestyle.* 24 Oleh karena itu, upaya meningkatkan aktivitas fisik pada remaja akhir dapat menjadi cara untuk mencegah terjadinya obesitas.

**KESIMPULAN**

 Hasil dari penelitian ini menunjukan korelasi positif yang lemah antara Z *score* tinggi badan dan IMT, namun tidak didapatkan hubungan bermakna antara perawakan pendek dan obesitas pada remaja akhir di Kecamatan Jatinangor. Aktivitas fisik yang kurang menunjukan 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 diantaranya metode *case control* atau studi longitudinal*.*

**SUMBER**

1. WHO. Obesity. 2021 Diunduh pada 15 Februari 2022. URL: 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. Kementerian Kesehatan RI. 2018.

3. Falkstedt D, Hemmingsson T, Rasmussen F, Lundberg I. Body mass index in late adolescence and its association with coronary heart disease and stroke in middle age among Swedish men. Int J Obes. 2007;31(5):777–83.

4. Neovius M, Sundström J, Rasmussen F. Combined effects of overweight and smoking in late adolescence on subsequent mortality: nationwide cohort study. Bmj. 2009;338.

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 Heal. 2011;48(4):373–8.

6. Zarrett N, Eccles J. The passage to adulthood: Challenges of late adolescence. New Dir Youth Dev. 2006(111):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(3):453–61.

8. Martins VJB, Toledo Florêncio TMM, Grillo LP, Do Carmo P. Franco M, Martins PA, Clemente APG, et al. Long-Lasting Effects of Undernutrition. Int J Environ Res Public Health. 2011;8(6).

9. 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(3):146–54.

10. 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. 2018;21(10):1819–26.

11. 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(3):290–306.

12. 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 Public Health. 2017;62(1):153–62.

13. CDC. National Health and Nutrition Examination Survey III Anthropometry. Rockville; 1988.

14. Oussaada SM, van Galen KA, Cooiman MI, Kleinendorst L, Hazebroek EJ, van Haelst MM, et al. The pathogenesis of obesity. Metabolism. 2019;92:26–36.

15. 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(1):10–6.

16. Shim KS. Pubertal growth and epiphyseal fusion. Ann Pediatr Endocrinol Metab. 2015;20(1):8–12.

17. Belachew T, Lindstrom D, Hadley C, Gebremariam A, Kasahun W, Kolsteren P. Food insecurity and linear growth of adolescents in Jimma Zone, Southwest Ethiopia. Nutr J. 2013;12(1):1–10.

18. Batubara JRL. Adolescent development (perkembangan remaja). Sari Pediatr. 2016;12(1):21–9.

19. 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):53.

20. 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):1–12.

21. IDAI. Panduan Praktik Klinis Ikatan Dokter Anak Indonesia: Perawakan Pendek pada Anak dan Remaja di Indonesia. 1st ed. Badan Penerbit Ikatan Dokter Anak Indonesia; 2017.

22. Friedman SM, Rodriguez PN, Boyer PM, Lifshitz F. Decreased energy expenditure—an adaptive mechanism of nutritional growth retardation. Nutr Res. 2006;26(7):345–9.

23. Telisa I, Hartati Y, Haripamilu AD. Faktor risiko terjadinya obesitas pada remaja SMA. Faletehan Heal J. 2020;7(03):124–31.

24. Corder K, Sharp SJ, Atkin AJ, Griffin SJ, Jones AP, Ekelund U, et al. Change in objectively measured physical activity during the transition to adolescence. Br J Sports Med. 2015;49(11):730–6.