

Obesitas dan Risiko Penyakit Ginjal pada Anak

Reza Fahlevi,¹ Maryam Ulfa,² Cut Nurul Hafifah,¹ Sudung O. Pardede, Partini P. Trihono¹

¹Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, ²Dokter umum Rumah Sakit Juanda Kuningan, Jawa Barat

Obesitas pada anak makin meningkat dan menimbulkan berbagai permasalahan kesehatan di dunia. Umumnya anak dengan obesitas cenderung akan mengalami obesitas pula pada saat remaja dan dewasa yang menyebabkan peningkatan risiko mortalitas dan morbiditas. Berdasarkan data Badan Kesehatan Dunia (WHO), anak berusia di bawah 5 tahun yang mengalami overweight atau obesitas sebanyak 39 juta anak. Obesitas merupakan suatu kondisi patologis penumpukan energi dalam bentuk lemak. Bersamaan dengan itu, tubuh mengalami berbagai perubahan yang menyebabkan gangguan fungsi organ. Hal tersebut terjadi karena perubahan sistemik pada hemodinamik, metabolik, dan lipotoksitas. Kondisi ini menyebabkan tubuh anak yang obes mengalami peningkatan kadar stres oksidatif dan faktor inflamasi disertai penurunan kadar antioksidan, yang kemudian berdampak terhadap terjadinya resistensi insulin, disfungsi endotel, serta kerusakan struktur jaringan, dan fungsi organ, salah satunya ginjal. Penyakit ginjal yang banyak ditemukan terkait dengan obesitas pada anak, di antaranya adalah: hipertensi, glomerulopati, tubulopati, batu ginjal, infeksi saluran kemih, keganasan, hingga penyakit ginjal stadium akhir, atau gagal ginjal. Tulisan ini membahas obesitas pada anak dan risiko penyakit ginjal yang dapat terjadi. Dengan demikian diharapkan tenaga kesehatan dan pemangku kebijakan dapat menerapkan upaya pencegahan obesitas sedini mungkin, sebelum menimbulkan komplikasi yang mengenai berbagai organ tubuh, termasuk ginjal. **Sari Pediatri** 2024;26(1):63-8

Kata kunci: anak, glomerulopati, hipertensi, obesitas, ginjal

Obesity and Kidney Disease in Children

Reza Fahlevi,¹ Maryam Ulfa,² Cut Nurul Hafifah,¹ Sudung O. Pardede, Partini P. Trihono¹

Obesity in children is increasing and causing various health problems in the world. Generally, childhood obesity frequently persists into adulthood which causes an increased risk of mortality and morbidity. Based on data from the World Health Organization (WHO), there are 39 million children under the age of 5 who are overweight or obese.

Obesity is a pathological condition of the accumulation of energy in the form of fat. Together with this, the body undergoes various changes that cause disruption of organ function. This occurs because of systemic changes in hemodynamics, metabolism, and lipotoxicity. This condition causes the body of obese children to experience increased levels of oxidative stress and inflammatory factors accompanied by decreased levels of antioxidants, which then have an impact on insulin resistance, endothelial dysfunction, and damage to tissue structure and organ function, one of which is the kidney. Kidney disease that is commonly found associated with obesity in children includes hypertension, glomerulopathy, tubulopathy, kidney stones, urinary tract infections, malignancy, to end-stage kidney disease or kidney failure.

Therefore, this paper aims to discuss obesity in children and the risk of kidney disease that can occur. Thus we hope that health workers and policy makers will implement efforts to prevent obesity as early as possible before it causes complications that affect various organs of the body, including the kidneys. **Sari Pediatri** 2024;26(1):63-8

Keywords: children, glomerulopathy, hypertension, obesity, kidney

Alamat korespondensi: Maryam Ulfa. Rumah Sakit Juanda. Jl. Ir. H. Juanda No.207, Purwawinangun, Kec. Kuningan, Kabupaten Kuningan, Kuningan, Jawa Barat, 45511. Email: maryamulfau@gmail.com

Obesitas kini menjadi tantangan masyarakat global, jumlahnya kian meningkat di berbagai negara dan juga hampir di semua kelompok usia.^{1,2} Badan Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan pada tahun 2020 sebanyak 39 juta anak berusia di bawah 5 tahun mengalami *overweight* atau obesitas.¹ Dalam tiga dekade terakhir, prevalensi obesitas pada anak dan remaja meningkat sebesar 47,1% dan 27,5%. Prevalensi tersebut meningkat 3 kali lipat akibat berbagai faktor seperti gaya hidup, perubahan lingkungan, dan sebagainya.³

Berdasarkan data Kementerian Kesehatan RI, pada tahun 2018 di Indonesia terdapat sebesar 18,8% anak berusia 5-12 tahun mengalami *overweight* dan 10% mengalami obesitas.² Anak dengan obesitas memiliki kemungkinan lebih tinggi mengalami obesitas pada saat remaja dan dewasa, dan semakin tinggi risiko mengalami berbagai masalah kesehatan, seperti diabetes melitus, hipertensi, dislipidemia, penyakit kardiovaskular, dan juga gagal ginjal di kemudian hari.⁴⁻⁷ Oleh karena itu, obesitas pada anak perlu menjadi perhatian bersama agar dapat dilakukan upaya pencegahan dan intervensi lebih dini sebelum menimbulkan manifestasi klinis dan komplikasi.^{4,7}

Definisi obesitas pada anak

Obesitas merupakan suatu kondisi patologis penumpukan energi dalam bentuk lemak.³ Obesitas pada anak didasarkan pada anamnesis dan pemeriksaan fisis, seperti kenaikan berat badan berlebihan, wajah bulat, dagu rangkap (*double chin*), leher relatif pendek, perut buncit, lemak di bawah kulit tebal, bercak kehitaman pada bagian leher belakang (*acanthosis nigricans*), ginekomastia dan *buried* penis pada anak laki-laki, tungkai berbentuk huruf X (*genu valgum*), serta ditandai dengan tingginya indeks massa tubuh pada anak sesuai dengan usia dan jenis kelamin.^{5,7}

Pada anak berusia 0-2 tahun indeks massa tubuh berdasarkan usia (IMT/U), menurut kurva pertumbuhan WHO 2006, terletak pada *Z-score* lebih dari +2 hingga kurang dari +3 diklasifikasikan sebagai *overweight*, sedangkan IMT/U lebih dari +3 diklasifikasikan sebagai obesitas.^{1,8}

Pada anak berusia >2 tahun hingga 18 tahun, indeks massa tubuh berdasarkan usia (IMT/U), menurut kurva pertumbuhan CDC 2000 lebih dari atau sama dengan persentil 85 hingga kurang dari persentil 95 disebut *overweight*, sedangkan IMT/U lebih besar atau sama dengan persentil 95 disebut dengan obesitas.^{1,4,7}

Mekanisme masalah ginjal yang terjadi pada anak dengan obesitas

Ginjal merupakan organ penting tubuh yang memiliki peran pada proses ekskresi, metabolisme, dan homeostasis. Berbagai penelitian menunjukkan faktor-faktor yang dapat memengaruhi struktur dan fungsi ginjal, salah satunya adalah obesitas. Kerusakan ginjal pada remaja atau dewasa yang obes dapat terjadi sejak masa kecil, sebelum terjadi berbagai manifestasi, seperti hipertensi dan masalah ginjal lainnya.⁴ Permasalahan ginjal yang terjadi pada dasarnya merupakan akibat perubahan hemodinamik, metabolik, dan lipotoksitas.⁵

Pada obesitas terjadi peningkatan produksi etabo oksidatif dan penurunan kadar antioksidan. Hal tersebut mengakibatkan kerusakan sel dan disfungsi jaringan.⁵ Pada kondisi ini terjadi penurunan sensitivitas sel terhadap insulin, kerusakan endotel, hipertensi, serta kerusakan jaringan hingga organ.^{4,6} Hiperinsulinemia akan menyebabkan peningkatan laju filtrasi glomerulus (LFG). Peningkatan LFG dapat juga disebabkan oleh peningkatan aliran plasma ginjal dan peningkatan reabsorpsi natrium di tubulus pada obesitas.^{5,6}

Penurunan sensitivitas insulin juga akan makin meningkatkan metabolisme oksidatif dan mengurangi antioksidan sehingga terjadi peningkatan mediator inflamasi, seperti tumor *necrosis factor*, *C-reactive protein*, dan interleukin.⁵ Makin banyak faktor inflamasi, kerusakan jaringan akan lebih banyak dan dapat memengaruhi berbagai organ termasuk ginjal. Lingkaran ini akan terus terjadi sehingga semakin lama menimbulkan manifestasi klinis, seperti hipertensi akibat kekakuan dan kerusakan endotel, diabetes melitus tipe-2 akibat sensitivitas insulin makin berkurang, gangguan fungsi organ, seperti jantung dan ginjal akibat hipertensi, hingga sindrom metabolik.^{4,5}

Risiko penyakit ginjal yang dapat terjadi pada obesitas

Hipertensi

Angka kejadian hipertensi pada anak makin meningkat beberapa tahun terakhir, sejalan dengan peningkatan angka obesitas pada anak.⁸ Anak obes memiliki risiko tiga kali lipat lebih tinggi mengalami hipertensi dibandingkan anak yang tidak obes.⁹ Diketahui prevalensi hipertensi pada anak di dunia sekitar 3-5% dan 10-14% mengalami peningkatan tekanan darah (prahipertensi).⁸

Sementara pada anak dengan berat badan berlebih hingga obesitas, prevalensi hipertensi sekitar 4-23% (4-14% pada anak berat badan berlebih dan 11-23% pada obesitas).¹⁰

Berdasarkan penyebabnya, hipertensi dibagi atas hipertensi primer (esensial) dan sekunder. Pada masa anak, umumnya hipertensi yang terjadi adalah hipertensi sekunder, dengan penyebab terbanyak adalah penyakit parenkim ginjal (60-70%).^{9,11} Pada usia remaja, hipertensi primer lebih banyak ditemukan.¹¹

Menurut klasifikasi American Association Pediatric (AAP), mengacu pada kurva tekanan darah berdasarkan usia, jenis kelamin, dan tinggi badan, anak berusia 1-13 tahun dikatakan hipertensi apabila tekanan darah sistolik dan atau diastolik lebih dari persentil ke-95 dan persentil 95 +12 mmHg. Untuk anak berusia 13 tahun ke atas, dikatakan hipertensi bila tekanan darah di atas 130/80 mmHg, setelah pengukuran tekanan darah sebanyak tiga kali atau lebih.¹¹ Bila tekanan darah sistolik dan atau diastolik pada anak usia 1-13 tahun di antara persentil ke 90 dan 95, maka anak dikatakan mengalami tekanan darah meningkat atau prahipertensi. Prahipertensi juga berlaku pada tekanan darah di antara 120/<80 - 129/<80 mmHg pada anak berusia 13 tahun ke atas.¹¹

Mekanisme hipertensi pada obesitas diketahui melalui kombinasi beberapa faktor, antara lain, gangguan fungsi otonom, gangguan sistem renin-angiotensin-aldosteron, resistensi insulin, dan abnormalitas struktur dan fungsi vaskular.^{12,13}

Sistem saraf simpatis menjadi hiperaktif pada orang dengan obesitas, seperti peningkatan laju jantung dan tekanan darah sehingga kerja sistem kardiovaskular bertambah.^{4,12} Selain itu, dampak dari saraf simpatis yang hiperaktif ini mengganggu fungsi sensitivitas

baroreseptor, peningkatan kadar asam lemak bebas, angiotensin, insulin, dan leptin yang bersirkulasi. Barorefleksi arteri berfungsi dalam merespon peningkatan tekanan darah dan denyut jantung.¹²

Mekanisme lain adalah resistensi insulin yang terjadi pada obesitas menyebabkan peningkatan tekanan darah dengan mencegah pengambilan glukosa yang diinduksi insulin, serta terdapat efek retensi natrium pada ginjal sehingga mengakibatkan kelebihan volume.¹²

Peningkatan asam lemak bebas dapat berdampak kepada penyempitan pembuluh darah. Pada pemeriksaan ultrasonografi arteri karotis anak dengan diabetes dan hiperkolesterolemia ditemukan ketebalan lapisan intima media yang meningkat.¹² Selain itu, pada obesitas terjadi peningkatan faktor proinflamasi, seperti *tumor necrosis factor* (TNF), *C-reactive protein* (CRP), dan interleukin-6, yang menyebabkan perubahan struktur endotel menjadi lebih kaku sehingga fungsi serta elastisitasnya terganggu.¹³ Kombinasi proses inilah yang menghasilkan tekanan darah yang meningkat.

Glomerulopati

Glomerulopati terkait obesitas merupakan penyakit glomerulus sekunder yang disebabkan oleh obesitas. Dalam tiga dekade terakhir, seiring peningkatan prevalensi obesitas pada anak, terjadi pula peningkatan insidens glomerulopati terkait obesitas pada anak hingga 10 kali lipat.³

Manifestasi klinis yang timbul berupa proteinuria dan glomerulomegali.¹⁴ Pada penelitian kohort terbaru, berdasarkan data rekam medis pasien dewasa (638 pasien) dengan obesitas didapatkan prevalensi proteinuria 23.1% dan hiperfiltrasi glomerulus sebesar 60.2%. Penurunan laju filtrasi sekitar 1,4 mL/min/1,73m²/tahun dan dapat menurun lebih cepat pada pasien obesitas dengan diabetes.¹⁵

Mekanisme terjadinya glomerulopati terkait obesitas disebabkan oleh banyak faktor, yang masih dalam penelitian. Gangguan fungsi dan struktur ginjal terjadi akibat hipoksia, perubahan hemodinamik, disregulasi respon hormon, dan peningkatan jaringan adiposa, disertai respon maladaptif glomerulus terhadap peningkatan tersebut.^{6,13} Akibatnya, terjadi akumulasi lipid kronik, stres oksidatif, dan apoptosis, yang secara progresif merusak sel podosit ginjal yang memiliki peran penting dalam filtrasi glomerulus.¹³

Perubahan hemodinamik pada obesitas berdampak pada hiperfiltrasi glomerulus akibat dilatasi arteriol aferen

dan penyempitan arteriol eferen, perubahan tekanan hidrostatik glomerulus, dan peningkatan reabsorpsi natrium di tubulus proksimal.^{5,14} Hal ini berdampak menjadi glomerulosklerosis pada ginjal.^{4,5} Secara klinis, gangguan ginjal terkait obesitas ditandai dengan gejala peningkatan proteinuria yang lambat, sebagian besar subklinis, tetapi dapat juga bermanifestasi sebagai sindrom nefrotik (edema, hipoalbuminemia). Pada pemeriksaan patologi ditemukan hipertrofi gromelurus, *foot procesus* menghilang, dan bentuk podosit yang iregular.^{4,13} Proteinuria yang tidak terlalu masif ini sering kali tidak menimbulkan gejala klinis sehingga terlambat terdiagnosis sebelum terjadinya gagal ginjal.⁵

Tubulopati

Homeostasis cairan, elektrolit, dan asam basa tubuh penting untuk dipertahankan agar menunjang kehidupan. Glomerulus berperan dalam filtrasi dan tubulus ginjal berperan dalam reabsorpsi zat terlarut dan cairan, nutrien, dan hasil metabolisme.¹⁶

Tubulus ginjal memiliki empat segmen luas dan memiliki karakteristik anatomi dan fungsi spesifik. Tubulus proksimal berfungsi dalam reabsorpsi air dan zat terlarut, termasuk asam amino, protein berat molekul rendah, dan glukosa. Berikutnya adalah lengkung Henle. Pada area ini, terjadi pemekatan urin. Terjadi penyerapan kembali 30% natrium melalui kontransporter Na-K-2CL dan membantu homeostasis kalsium dan magnesium.¹⁶ Selanjutnya tubulus distal yang terdiri dari tubulus kontortus distal dan duktus pengumpul. Pada area ini terjadi penyerapan kembali natrium dan air, serta pelepasan kalium yang berlebih di tubuh yang dimediasi oleh aldosteron. Selain itu, terdapat sel interkalasi yang bertugas dalam menjaga asam basa dengan ekskresi hidrogen dan reabsorpsi bikarbonat, sedangkan reabsorpsi air terjadi melalui saluran air aquaporin-2 (AQP2) yang dirangsang oleh hormon antidiuretik (ADH).¹⁶

Disfungsi salah satu mekanisme tubulus ini menghasilkan "tubulopati".¹⁶ Presentasi klinis yang timbul akibat disfungsi tubulus pada anak dan remaja bervariasi. Umumnya terjadi poliuria, polidipsia, iritabilitas, gagal tumbuh, nefrokalsinosis, dan anomali tekanan darah.^{16,17}

Riwayat polidipsia dan poliuria dapat mencerminkan terjadinya gangguan diuresis akibat peningkatan zat terlarut di tubulus distal. Tubuh mengkompensasi dengan pelepasan ADH dan aldosteron berlebihan, sehingga rasa haus meningkat. Kehilangan zat terlarut dan air terus menerus secara konstan meski anak banyak

minum, dapat menyebabkan dehidrasi. Gangguan lain akibat gagal fungsi tubulus dalam menjaga asam basa, elektrolit, dan mineral tubuh berdampak pada tekanan darah dan juga menyebabkan gagal tumbuh.¹⁶

Mekanisme yang terjadi pada obesitas dapat dikaitkan dengan kondisi penyakit ginjal diabetes. Pada dasarnya hal tersebut terjadi akibat komplikasi mikrovaskular terkait tingginya kadar gula darah, faktor inflamasi, dan reaktif oksigen spesies (ROS). Akibatnya, terjadi atrofi tubular, kerusakan tubulus, disfungsi mitokondria, dan fibrosis interstisial.¹⁷

Infeksi saluran kemih

Obesitas memiliki hubungan kuat dengan infeksi saluran kemih pada anak perempuan yang dirawat inap. Risiko infeksi sebesar 45% lebih tinggi dibandingkan dengan anak perempuan yang tidak obes.¹⁸ Manifestasi infeksi saluran kemih pada usia di bawah dua tahun umumnya adalah demam dan urinalisis yang abnormal, seperti piuria, terdapat leukosit esterase, dan bakteri.¹⁹

Mekanisme terjadinya infeksi saluran kemih diperkirakan akibat imunitas pada pasien obesitas yang tidak adekuat sehingga risiko infeksi meningkat, menyebabkan penyakit akut, dan kerusakan jaringan. Selain itu, diketahui bahwa kondisi jaringan adiposa yang meningkat pada pasien obesitas menyebabkan produksi sitokin proinflamasi meningkat dan berkurangnya leptin, arginin, dan glutamin. Leptin berhubungan dengan sistem imun yang baik dengan memodulasi JAK 2 pathway yang memproduksi limfosit dan makrofag. Leptin yang berkurang meningkatkan mortalitas infeksi.¹⁸ Adanya gangguan keseimbangan aktivitas simpatis dan parasimpatis menyebabkan gangguan pada pengeluaran dan penyimpanan urin.¹⁹ Pada pasien obes dapat terjadi glukosuria, yaitu pengeluaran glukosa pada urin yang merupakan komponen yang dibutuhkan bakteri untuk tumbuh dan berkembang di uretra.¹⁸

Studi yang dilakukan pada tikus menemukan lebih banyak *Candida* pada jaringan tikus obes dibandingkan non-obes. Selain itu, pada studi tersebut ditemukan hipertensi terjadi lebih banyak pada tikus obes dengan infeksi saluran kemih dibandingkan yang tidak mengalami infeksi saluran kemih. Hal ini dikaitkan dengan terjadinya kerusakan ginjal. Diketahui bahwa kelainan anatomis dan fungsional saluran kemih dapat menyebabkan bakteriuria kronik, sistitis berulang yang dapat berkembang menjadi infeksi saluran kemih atas yang dapat mengakibatkan terjadinya skar pada ginjal.¹⁸

Batu ginjal

Obesitas merupakan salah satu faktor risiko terbentuknya batu ginjal. Dalam penelitian didapatkan peningkatan indeks masa tubuh meningkatkan risiko terbentuknya batu ginjal sebesar 1,3 kali dibandingkan indeks masa tubuh normal pada wanita dewasa posmenopause.¹⁹ Pada anak, sebuah penelitian mengemukakan anak dengan obesitas memiliki risiko lebih tinggi mengalami infeksi saluran kemih dibandingkan anak yang tidak obesitas dengan odds ratio 2,46 (IK95%: 1,54-3,93).²⁰ Pada tahun 1997-2012, di Amerika Selatan, terjadi peningkatan kejadian batu ginjal pada remaja sebesar 26% dalam lima tahun.²¹

Hingga kini, angka kejadian batu ginjal pada anak diperkirakan terus meningkat. Batu ginjal pada anak dapat terbentuk karena beberapa faktor, seperti penurunan konsumsi air, peningkatan konsumsi garam, abnormalitas metabolik, lingkungan, dan obat-obatan.^{21,22} Pada anak obes terjadi abnormalitas metabolisme dan produksi urin yang lebih sedikit dibandingkan anak tidak obes sehingga meningkatkan risiko terbentuknya batu ginjal.^{5,21} Pembentukan batu kalsium, oksalat, dan eksresi asam urat, lebih tinggi pada pasien *overweight* dan obes dibandingkan yang tidak obes.²² Seringkali anak obes mengonsumsi lebih banyak protein dan gula sehingga menyebabkan keseimbangan kalsium menjadi negatif, menurunkan pH urin, meningkatkan terbentuknya asam urat, dan berkurangnya eksresi zat penghambat terbentuknya batu saluran kemih, seperti sitrat, kalium, dan magnesium.^{21,22}

Keganasan ginjal

Berat badan berlebih dan obesitas dapat meningkatkan risiko keganasan atau kanker. Berdasarkan estimasi, kejadian kanker terkait obesitas sebesar 11,9% pada laki-laki dewasa dan 13,11% pada wanita dewasa.²³ Di antara semua jenis kanker, kanker ginjal memiliki risiko tertinggi ketiga yang berhubungan dengan obesitas.^{5,24} Pada satu penelitian ditemukan bahwa terdapat hubungan linear antara peningkatan indeks massa tubuh dengan terjadinya keganasan pada ginjal.²⁴

Renal Cell Carcinoma (RCC) merupakan jenis keganasan ginjal tersering, yaitu sebesar 80% dari seluruh keganasan ginjal. Menurut perkiraan, sekitar 400.000 kasus sel karsinoma ginjal didiagnosis setiap tahun dan mortalitas pertahun 175.000 kematian.²⁵ Pada dewasa, lebih dari 40% RCC tampak terkait dengan obesitas,

hipertensi, dan merokok.²⁵ Pada anak, RCC memiliki kejadian 2%-6% dari seluruh tumor ginjal pediatrik.²⁶

Berdasarkan analisis kuantitatif menunjukkan hubungan antara obesitas dan risiko tumor memiliki risiko relatif 1,07 (IK95%: 1,05-1,09) per satu unit peningkatan IMT.²⁵ Hal ini disebabkan oleh beberapa mekanisme, antara lain, disfungsi jaringan adiposa yang menyebabkan sekresi adipokins (leptin, TNF alfa, dan IL-6) yang berkontribusi terhadap keganasan ginjal. Selain itu, resistensi insulin pada obesitas diikuti dengan meningkatnya *insuline-like growth factor* (IGF-1) yang menjadi faktor risiko tumorigenesis. Pada anak obes juga terjadi peningkatan estrogen yang memperkuat efek karsinogenik IGF-1 sehingga meningkatkan risiko keganasan ginjal.²⁴

Penyakit ginjal kronik

Penelitian epidemiologi menyatakan obesitas merupakan faktor risiko independen yang kuat untuk berkembang menjadi penyakit ginjal kronik dan penyakit ginjal stadium akhir.⁵ Pada penelitian lain disebutkan, obesitas pada anak memiliki risiko untuk berkembang menjadi penyakit ginjal di masa depan.²⁷ Sebesar 24%-33% dari semua kasus gagal ginjal di Amerika Serikat terkait dengan obesitas. Seseorang dengan peningkatan massa indeks tubuh pada usia 17 tahun ke atas memiliki risiko 6 kali lebih tinggi menjadi penyakit ginjal stadium akhir, dan meningkat lagi menjadi 19 kali lipat apabila obesitas disertai diabetes melitus tipe-2.⁵

Berbagai kondisi hemodinamik, perubahan metabolik, dan nefrotoksisitas lipid, dapat menyebabkan progresifitas gagal ginjal. Kondisi hemodinamik seperti peningkatan aliran plasma, peningkatan LFG, dan kemampuan reabsorpsi garam pada tubulus menjadi terganggu. Selain itu, kondisi metabolisme lipid dan lipoprotein yang abnormal menyebabkan penumpukan adipokin yang merupakan sitokin yang terlibat dalam metabolisme lemak, proses inflamasi, resistensi insulin, aterosklerosis, migrasi dan proliferasi sel. Penumpukan lemak ini akan berdampak toksik terhadap ginjal. Asam lemak dan kolesterol yang menumpuk pada tubuh menyebabkan akumulasi lemak, stres oksidatif, dan faktor inflamasi pada struktur ginjal sehingga menyebabkan penurunan fungsi ginjal.⁵

Selain itu, adiponektin yang memiliki peran protektif dalam mencegah kerusakan glomerulus dan interstitial ginjal, berkurang jumlahnya pada obesitas.^{5,27} Perubahan hemodinamik, metabolik, dan lipotoksisitas

ini secara progresif merusak struktur ginjal dan juga mengganggu fungsinya.⁴

Kesimpulan

Obesitas merupakan salah satu faktor risiko yang kuat dalam terjadinya penyakit ginjal, termasuk pada anak. Anak dengan obesitas kemungkinan besar akan mengalami obesitas pada masa remaja dan dewasa. Obesitas meningkatkan risiko terjadinya hipertensi, glomerulopati, tubulopati, infeksi saluran kemih, batu ginjal, keganasan ginjal, hingga gagal ginjal. Oleh karena itu, obesitas pada anak perlu menjadi perhatian bagi tenaga kesehatan dan pemangku kebijakan agar melakukan upaya pencegahan dan intervensi dini sebelum menimbulkan manifestasi klinis dan komplikasi.

Daftar pustaka

1. World Health Organization. Obesity and overweight. [internet] WHO 2021 [cited Nov 27th 2022]. Didapat dari: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Factsheet P2TM Kementrian Kesehatan RI: epidemi obesitas. [Internet] Kemenkes 2018. [cited Jan 30th 2022]. Didapat dari: <http://p2ptm.kemkes.go.id/dokumen-ptm/factsheet-obesitas-kit-informasi-obesitas>.
3. Mangat G, Nair N, Barat O, Abboud B, Pais P, Bagga S, Raina R. Obesity-related glomerulopathy in children: connecting pathophysiology to clinical care. *Clin Kidney J* 2023;16:611-8. Doi:10.1093/ckj/sfac233.
4. Pardede SO, Christine A, Andriana J. Gangguan ginjal terkait obesitas pada anak. *Sari Pediatri* 2017;18:504-12.
5. Yim HE, Yoo KH. Obesity and chronic kidney disease: prevalence, mechanism, and management. *Clin Exp Pediatr* 2021;64:511-8. Doi: 10.3345/cep.2021.00108.
6. Correia-Costa L, Azevedo A, Caldas Afonso A. Childhood obesity and impact on the kidney. *Nephron* 2019;143:8-11. Doi:10.1159/000492826.
7. Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI). Diagnosis, tata laksana, dan pencegahan obesitas pada anak dan remaja. Jakarta: Badan Penerbit IDAI;2014.h.9-12.
8. Robinson CH, Chanchlani R. High blood pressure in children and adolescent: current perspectives and strategies to improve future kidney and cardiovascular health. *Kidney Int Rep* 2022;7:954-70. Doi:10.1016/j.ekir.2022.02.018.
9. Sorof J, Daniels S. Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension* 2002;40:441-7. Doi: 10.1161/01.hyp.0000032940.33466.12
10. Rutigliano I, Filippo GD, Pastore L, Messina G, Agostoni C, Campanozzi Obesity-Related Hypertension in Pediatrics, the Impact of American Academy of Pediatrics Guidelines. *Nutrients* 2021;3:2586. Doi:10.3390/nu13082586
11. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang pedoman nasional pelayanan kedokteran tata laksana hipertensi pada anak. 2021. Jakarta: Kemenkes;2021.h.1-55.
12. Kotsis V, Stabouli S, Papakatsika S, Rizos Z, Parati G. Mechanism of obesity-induced hypertension. *Hypertens Res* 2010;33:386-93. Doi:10.1038/hr.2010.9.
13. Lee JW. Obesity and chronic kidney disease: what should pediatric nephrologists know? *Clin Exp Pediatr* 2021;64:521-2. Doi:10.3345/cep.2021.00556.
14. Yang S, Cao C, Deng T, Zhou Z. Obesity-related glomerulopathy: a latent change in obesity requiring more attention. *Kidney Blood Press Res* 2020;45:1-13. Doi:10.1159/000507784.
15. Thongriscome, P, Greeviroj, P, Puapatanakul, P, Boonchayaanant, P, Susantitaphong, P, Katavetin. Wcn23-0568 prevalence and prognostic of obesity-related glomerulopathy. *Kidney Int Rep* 2023;8:S173. Doi.org/10.1016/j.ekir.2023.02.388.
16. Kermond R, Mallett A, McCarthy H. A clinical approach to tubulopathies in children and young adults. *Pediatr Nephrol* 2023;38:651-62. Doi:10.1007/s00467-022-05606-1.
17. Yao L, Liang X, Qiao Y, Chen B, Wang P, Liu Z. Mitochondrial dysfunction in diabetic tubulopathy. *Metabolism* 2022;131:155195. Doi:10.1016/j.metabol.2022.155195
18. Grier WR, Kratimenos P, Singh S, Guaghan JP, Koutroulis I. Obesity as a risk factor for urinary tract infection in children. *Clin Pediatr* 2016;55:952-6. Doi: 10.1177/0009922815617974
19. Poore W, Boyd CJ, Singh NP, Wood K, Gower B, Assimos DG. Obesity and its impact on kidney stone formation. *Rev Urol* 2020;22:17-23.
20. Hsu P, Chen SJ. Obesity and risk of urinary tract infection in young children presenting with fever. *Medicine* 2018; 97:e13006. Doi:10.1097/MD.0000000000013006.
21. Paiste HJ, Moradi L, Assimos DG, Wood K, Dangle PP. Is there an association between childhood obesity and pediatric kidney stone disease? A literature review. *Uro* 2021;1:108-17. Doi:10.3390/uro1030014.
22. Ayoob R, Wang W, Schwaderer A. Body fat composition and occurrence of kidney stones in hypercalciuric children. *Pediatr Nephrol* 2011;26:2173-8. Doi: 10.1007/s00467-011-1927-5.
23. Arnold M, Pandeya N, Byrnes G, Renehan PAG, Stevens G.A., Ezzati PM, dkk. Global burden of cancer attributable to high body-mass index in 2012: A population-based study. *Lancet Oncol* 2015;16:36-46. Doi:10.1016/S1470-2045(14)71123-4.
24. Liu X, Sun Q, Hou H, Zhu K, Wang Q, Liu H, dkk. The association between BMI and kidney cancer risk. *Medicine* 2018;97:e12860. Doi: 10.1097/MD.0000000000012860.
25. Gluba-Brzózka A, Rysz J, Ławiński J, Franczyk B. Renal cell cancer and obesity. *Int J Mol Sci* 2022;23:3404. Doi:10.3390/ijms23063404.
26. Min He, Cai J, Khu K, Gu W, Li M, Xiong J, Guan Z, Wang J, Shu Q. Renal cell carcinoma in children and adolescent. *Medicine* 2021 ;100:e23717. Doi:10.1097/MD.0000000000023717.
27. Nehus E, Mitsnefes M. Childhood obesity and the metabolic syndrome. *Pediatr Clin North Am* 2019;66:31-43. Doi: 10.1016/j.pcl.2018.08.004.