

Perbedaan Gambaran Elektrokardiografi pada Remaja Obes dengan Hipertensi dan Tanpa Hipertensi

Bibit Murdiyanti,¹ Indah K. Murni,¹ Dian C. Sulistyoningrum,² Rina Susilowati,³ Madarina Julia¹

¹Departemen Ilmu Kesehatan Anak, ²Departemen Gizi Kesehatan, ³Departemen Histologi dan Biologi Sel RSUP Dr. Sardjito, Yogyakarta/ Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada

Latar belakang. Prevalensi obesitas remaja semakin meningkat. Obesitas berhubungan dengan hipertensi yang dapat menyebabkan perubahan struktur mekanik dan listrik jantung. *Elektrokardiografi* (EKG) merupakan alat pemeriksaan aktivitas listrik jantung yang mudah dan tersedia luas.

Tujuan. Mengetahui gambaran EKG pada anak obes dengan hipertensi dibandingkan dengan tanpa hipertensi.

Metode. Penelitian *cross-sectional* dilakukan pada siswa SMA obes usia 15-18 tahun di Yogyakarta. Subjek dengan data tidak lengkap, menderita penyakit diabetes melitus, ginjal, jantung, infeksi akut, serta riwayat penyakit sistemik atau menggunakan steroid dieksklusi. Analisis bivariat menggunakan uji *t test* dan *chi square*.

Hasil. Subjek penelitian adalah 177 remaja obes terdiri dari 100(56,5%) laki-laki dan 77(43,5%) perempuan. Didapatkan subjek hipertensi sebesar 30%. Pada analisis bivariat tidak didapatkan perbedaan signifikan rerata frekuensi jantung, durasi gelombang P, interval PR, interval QTc, durasi QRS, amplitudo gelombang R, dan gelombang S serta prevalens *left ventricular hypertrophy (LVH)*; *strain pattern*; pemanjangan durasi gelombang P, kompleks QRS, interval QTc; dan pergeseran axis P, QRS, dan T ke kiri ($p>0,05$).

Kesimpulan. Penelitian ini belum bisa membuktikan adanya perbedaan bermakna gambaran EKG pada remaja obes dengan hipertensi dibandingkan tanpa hipertensi. **Sari Pediatri** 2022;24(1):16-22

Kata kunci: obesitas, tekanan darah, elektrokardiografi, EKG, remaja

Electrocardiographic Profiles in Obese Adolescents With and Without Hypertension

Bibit Murdiyanti,¹ Indah K. Murni,¹ Dian C. Sulistyoningrum,² Rina Susilowati,³ Madarina Julia¹

Background. The prevalence of adolescent obesity has significantly increased. Obesity-related-hypertension can stimulate changes in the mechanical structure and electricity of the heart. Electrocardiography is a simple and widely available tool for detecting the heart electricity.

Objective. To analyze the differences in electrocardiographic profiles in obese adolescents with and without hypertension.

Methods. A cross-sectional study was performed involving obese students aged 15-18 years old in Yogyakarta. Subjects with incomplete data or the presence of diabetes mellitus, renal disease, heart disease, systemic disease, acute infection, and history of steroid use were excluded. Bivariate analysis was done using the *t-test* and *chi-square test*.

Result. We recruited 177 obese adolescents, consisting of 100 (56,5%) boys and 77 (43,5%) girls. The prevalence of hypertension was 30%. There were no significant differences in the mean of heart rate, P wave duration, PR interval duration, QTc interval duration, QRS duration, and R wave and S wave amplitude and the prevalence of LVH, *strain pattern*, prolonged P wave duration, QRS duration, QTc interval duration, and left axis deviation of P, QRS, and T axis.

Conclusion. There were no significant differences in electrocardiographic profiles in obese adolescents with and without hypertension. **Sari Pediatri** 2022;24(1):16-22

Keywords: obesity, blood pressure, electrocardiography, ECG, adolescent

Alamat korespondensi: Indah Kartika Murni, Departemen Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan, UGM, Jl. Kesehatan, Yogyakarta 55281. Email: indah.kartika.m@ugm.ac.id

Prevalensi obesitas pada anak terus meningkat. Pada tahun 2016, jumlah balita dengan gizi lebih diperkirakan mencapai 41 juta. Pada anak usia 5-19 tahun, prevalensinya meningkat secara dramatis dari 4% pada tahun 1975 menjadi 18% pada tahun 2016 dan diperkirakan mencapai 340 juta.¹ Di Indonesia, prevalensi *overweight* dan obesitas pada anak umur 5 sampai 12 tahun berturut-turut sebesar 10,8% dan 8,8%, mendekati perkiraan angka prevalensi obesitas dunia di tahun 2020 yaitu sebesar 9,1%.³ Peningkatan prevalensi obesitas diikuti dengan peningkatan prevalensi komorbiditas seperti peningkatan tekanan darah, aterosklerosis, hipertrofi ventrikel kiri, sumbatan jalan napas saat tidur (*obstructive sleep apnea*), asma, sindrom polikistik ovarium, diabetes melitus tipe-2, perlemakan hati, abnormalitas kadar lipid darah (dislipidemia), dan sindrom metabolik.^{4,5}

Hipertensi merupakan salah satu penyakit komorbid yang berhubungan dengan obesitas dengan prevalensi pada anak 1-22%.⁶ Terdapat peningkatan prevalensi hipertensi primer dari seluruh prevalensi hipertensi dari 16% sampai 91%.⁷ Peningkatan prevalensi hipertensi pada anak obes tiga kali lebih besar dibandingkan dengan anak non-obes.⁸ Mekanisme terjadinya hipertensi pada obesitas didasarkan pada tiga hal yaitu gangguan sistem otonom, resistensi insulin, serta abnormalitas struktur dan fungsi pembuluh darah.⁹ Hipertensi persisten dan obesitas dapat menyebabkan perubahan patologi pada struktur mekanik dan elektrik jantung.¹⁰

Elektrokardiografi (EKG) merupakan alat diagnostik yang dapat menggambarkan beberapa patologi dari jantung dan dapat mengidentifikasi kelainan struktural.¹⁰ Penelitian mengenai gambaran elektrokardiografi pada anak dan remaja obesitas memberikan gambaran yang beragam dan tidak selalu konsisten. Gambaran yang bisa ditemui antara lain peningkatan frekuensi jantung, pergeseran axis ke kiri dari gelombang P, kompleks QRS, dan gelombang T; pemanjangan interval PR, durasi QRS dan interval QTc; serta gambaran hipertrofi ventrikel kiri.^{11,12} Studi lain menyebutkan bahwa gambaran EKG pada anak obesitas yang sehat secara umum tidak ditemukan gambaran abnormal.¹³ Penelitian lain menyebutkan adanya perbedaan gambaran EKG pada anak dan remaja obesitas dapat menggambarkan disfungsi miokard subklinis, meskipun belum dikatakan abnormal.¹⁴

Gambaran EKG pada pasien hipertensi dalam penelitian subjek dewasa kebanyakan adalah normal, namun beberapa studi menyebutkan terdapat

peningkatan voltase gelombang QRS, pergeseran axis ke kiri, pelebaran gelombang P, pemanjangan interval PR, pemanjangan interval QT, perubahan gelombang ST/T atau *strain pattern*, hipertrofi ventrikel kiri, *noninverted T* pada lead aVR, *poor R wave progression*, dan *early repolarization*.^{15,16} Perubahan yang terjadi pada EKG berhubungan dengan stadium hipertensi.¹⁷ Perbedaan gambaran EKG abnormal secara bermakna lebih banyak terjadi pada individu hipertensi dibanding normotensi.¹⁶ Terdapat perbedaan bermakna pemanjangan interval QT dan QTc pada pasien hipertensi dan tidak.¹⁸ Perubahan gambaran EKG pada subjek hipertensi didasari oleh terjadinya remodeling pada otot miokard, baik remodeling struktur maupun elektrik.¹⁶ Pada pasien hipertensi dengan obesitas juga terjadi remodeling pada otot atrium. Hal itu dapat tergambarkan sebagai peningkatan interval PR dan durasi gelombang P.^{19,20} Gambaran EKG yang abnormal tersebut diprediksi berhubungan dengan peningkatan risiko terjadinya luaran penyakit kardiovaskuler.^{11,16}

Penelitian mengenai perbedaan gambaran EKG pada anak obesitas dengan hipertensi dan tanpa hipertensi sejauh pengetahuan penulis belum pernah dilakukan di Indonesia. Penelitian ini penting mengingat EKG merupakan pemeriksaan yang mudah, murah, dan tersedia secara luas di sarana kesehatan terutama pada layanan primer atau sekunder dengan sarana terbatas serta peran EKG untuk deteksi dini kelainan miokard subklinis yang dapat meramalkan luaran penyakit kardiovaskuler. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan gambaran EKG pada remaja obes dengan hipertensi dibandingkan dengan tanpa hipertensi

Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan potong lintang (*cross-sectional study*) dengan subjek penelitian adalah anak SMA usia 15-18 tahun yang termasuk obes berdasarkan indeks massa tubuh (IMT) $\geq +2SD$ WHO *growth reference* 2007, kriteria CDC 2000, dan kriteria IOTF.²¹ Anak dengan penyakit diabetes melitus, penyakit ginjal, penyakit jantung, riwayat penyakit sistemik, penyakit infeksi akut, serta riwayat sedang menggunakan steroid tidak diikutkan dalam penelitian. Anak yang memenuhi kriteria dan mendapat persetujuan orang tua atau wali dikirim ke RSUP dr.

Sardjito untuk dilakukan pemeriksaan lanjutan berupa pemeriksaan fisik, pemeriksaan EKG, serta pemeriksaan lain.

Rumus besar sampel minimal untuk rancangan *cross sectional* pada penelitian ini dengan Z_{α} (koefisien keterandalan) 1,96 dan dengan presisi penelitian yang diharapkan sebesar 10% maka jumlah sampel minimal yang diperlukan adalah sebesar 78 subjek. Variabel bebas pada penelitian ini adalah tekanan darah, sedangkan variabel tergantung adalah gambaran EKG meliputi frekuensi jantung, durasi gelombang P, interval PR, interval QTc dan kompleks QRS; amplitudo gelombang R dan gelombang S; *left ventricular hypertrophy (LVH)*; *strain pattern*; pemanjangan durasi gelombang P, kompleks QRS, interval QTc; dan pergeseran axis P, QRS dan T ke kiri.

Analisis dilakukan dengan program statistik *SPSS versi 20* dengan uji *independent sample t test* dan *chi-square test*. Hasil analisis dilaporkan sebagai *mean difference (MD)* dan *prevalence ratio (PR)* dengan interval kepercayaan 95% dan nilai signifikansi $<0,05$. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada.

Hasil

Pada tahun 2016 didapatkan 298 anak SMA usia 15-18 tahun yang tergolong obes. Dari seluruh anak yang obes terdapat 177 anak yang memenuhi kriteria inklusi dan data lengkap.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik	Jumlah subjek n=177	Hipertensi n=53	Tanpa hipertensi n=124
Usia, tahun – mean (SD)	16,4(0,6)	16,6(6,2)	16,3(6,3)
Jenis kelamin, n(%)			
Laki-Laki	100(56,5)	33(18,6)	67(37,9)
Perempuan	77(43,5)	20(11,3)	57(32,2)
Berat Badan, kg– mean (SD)	87,5(14,3)	93,1(15,1)	85,2(13,3)
Tinggi Badan, cm-mean (SD)	162,99,1	165,6(8,8)	161,8(8,9)
IMT, <i>z-score</i> - mean (SD)	2,6(0,45)	2,8 (0,5)	2,6(0,4)
Tekanan darah sistolik, mean(SD)	115,4(11,7)	126,3(10,2)	110,7(8,8)
Tekanan darah diastolik, mean (SD)	74,6(9,4)	85,5(0,5)	70,0(0,5)

Tabel 2. Profil EKG subjek penelitian

Profil EKG	Subjek n=177 (%)
Frekuensi jantung bradikardi, n (%)	17(9,6)
Interval PR memanjang, n (%)	19(10,7)
Durasi QRS memanjang, n (%)	24(13,6)
Interval QTc memanjang, n (%)	2(1,7)
Durasi P memanjang, n (%)	20(11,3)
Amplitudo R V5 lebih dari normal, n (%)	1(0,6)
Amplitudo R V6 lebih dari normal, n (%)	0
Amplitudo S V1 lebih dari normal, n (%)	0
Amplitudo S V2 lebih dari normal, n (%)	0
Axis P bergeser ke kiri, n (%)	7(3,9)
Axis QRS bergeser ke kiri, n (%)	6(3,4)
Axis T bergeser ke kiri, n (%)	0

Tabel 3. Analisis bivariat (*independent sample t-test*)

Gambaran EKG	Hipertensi mean(SD)	Tanpa hipertensi mean(SD)	MD	IK 95%	P
Frekuensi jantung	72,7(12,1)	71,4(10,6)	1,28	(-2,3-4,9)	0,48
Interval PR	0,15(0,02)	0,16(0,02)	-0,003	(-0,01-0,005)	0,45
Durasi QRS	0,08(0,009)	0,08(0,01)	-0,001	(-0,003-0,003)	0,97
Interval QTc	0,38(0,02)	0,39(0,02)	-0,007	(-0,014-0,001)	0,06
Durasi P	0,07(0,02)	0,08(0,02)	-0,003	(-0,009-0,002)	0,22
Amplitudo R V5	15,9(4,8)	14,8(4,1)	1	(-0,39-2,41)	0,16
Amplitudo R V6	12,7(3,5)	11,9(3,4)	0,79	(-0,33-1,92)	0,16
Amplitudo S V1	10(4,4)	8,6(4)	1,32	(-2,65- 0,005)	0,051
Amplitudo S V2	12,9(6,3)	11,7(5,3)	1,25	(-3,06- 0,57)	0,18

MD= mean difference, IK= interval kepercayaan, SD= standar deviasi

Subjek terdiri dari 100 (56,5%) laki-laki dan 77(43,5%) perempuan dengan usia rata-rata 16,4±0,6 tahun. Indeks massa tubuh (IMT) rata-rata subjek berdasarkan *z-score* adalah 2,6±0,4. Dari hasil pengukuran tekanan darah didapatkan 53 (30%) anak mengalami hipertensi. Kelompok hipertensi memiliki rerata berat badan dan indeks masa tubuh yang lebih tinggi dibanding yang tidak hipertensi. Karakteristik subjek penelitian tertera pada Tabel 1.

Profil gambaran EKG seluruh subjek penelitian terangkum dalam tabel 2

Pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan bermakna rerata frekuensi jantung, interval PR, durasi P, durasi QRS, interval QTc, amplitudo gelombang R di sadapan V5 dan V6 serta gelombang S di sadapan V1 dan V2 antara kelompok hipertensi dan tanpa hipertensi. Demikian juga tidak didapatkan perbedaan bermakna prevalensi LVH, pemanjangan durasi gelombang P, interval PR, gelombang QRS, interval QTc, pergeseran axis P dan QRS ke kiri. Tidak didapatkan *strain pattern* dan pergeseran axis T pada seluruh subjek. Nilai *mean difference* dan *ratio prevalence* tertera pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 4. Analisis bivariat (*chi-square test*) PR= *prevalence ratio*, IK=interval kepercayaan, SD= standar deviasi

Pembahasan

Penelitian tentang gambaran EKG pada remaja obes dengan hipertensi dan tanpa hipertensi sejauh pengetahuan penulis belum pernah dilaporkan.

Penelitian perbedaan gambaran EKG pada hipertensi dan tanpa hipertensi pernah dilaporkan pada subjek dewasa, yaitu penelitian Lehtonen¹⁶(2016), Modak¹⁸(2016), Newaz¹⁷(2016), Vaidean²⁰(2016), dan Anigbogu²²(2012) menyebutkan bahwa terdapat perubahan gambaran EKG pada subjek hipertensi yaitu dapat terjadi pemanjangan durasi P, interval PR, durasi QRS, interval QT dan QTc; pergeseran axis P, QRS, dan T ke kiri; *ST strain pattern*, LVH, *early repolarisation*, dan *poor R wave progression*. Pada anak serta dewasa muda, *early repolarization* merupakan hal yang umum terjadi pada individu normal,^{23,24} demikian juga *poor R wave progression* pada anak merupakan hal yang umum terjadi pada individu tanpa kelainan patologi jantung sehingga tidak dibahas dalam penelitian ini.²⁵ Gambaran EKG pada anak dan dewasa berbeda oleh karena adanya perubahan fisiologi, ukuran, serta posisi jantung, tetapi demikian kemungkinan mekanisme perubahan gambaran EKG oleh karena perubahan tekanan darah adalah sama.²⁶ Penelitian ini hanya meneliti gambaran EKG yang dipengaruhi oleh tekanan darah pada remaja obes, sedangkan mekanisme perubahan gambaran EKG yang disebabkan oleh mekanisme selain kenaikan tekanan darah tidak dibahas.

Angka kejadian hipertensi pada remaja obes pada penelitian ini adalah 30%. Hasil ini serupa dengan penelitian Falkner dkk²⁷ yang menyebutkan bahwa angka kejadian hipertensi atau kenaikan tekanan darah pada remaja obes sebesar 30%. Penelitian-penelitian lain menyebutkan bahwa angka kejadian hipertensi pada anak obesitas beragam yaitu sebesar 11-33%.⁸ Prevalensi hipertensi yang beragam tersebut

kemungkinan disebabkan oleh karena perbedaan penggunaan kriteria diagnosis hipertensi pada anak maupun kesulitan di dalam pengukuran tekanan darah pada anak.²⁸ Hipertensi didapatkan lebih banyak pada laki-laki, yaitu 33 (18,6%) subjek dan perempuan 20 (11,3%) subjek. Prevalensi hipertensi dan tingginya tekanan darah lebih banyak pada laki-laki kemungkinan dipengaruhi oleh hormon seks.²⁹

Frekuensi jantung yang terlihat pada EKG lebih tinggi pada kelompok hipertensi dibanding tidak hipertensi dengan perbedaan rerata tidak bermakna. Pada penelitian sebelumnya juga disebutkan bahwa frekuensi jantung pada hipertensi lebih tinggi secara bermakna dibanding tidak hipertensi. Perbedaan itu disebabkan oleh karena pada hipertensi terdapat pengaruh sistem saraf pusat yang mempengaruhi aktivitas simpatis pada jantung dan pembuluh darah.³⁰ Perbedaan rerata mungkin disebabkan oleh karena terjadinya hipertensi yang masih awal sehingga pengaruh aktivitas simpatis pada jantung masih bisa terkompensasi tanpa kenaikan denyut jantung. Kemungkinan lainnya adalah mungkin subjek yang diikutkan dalam penelitian ini jauh lebih sedikit dibanding jumlah subjek pada penelitian sebelumnya.

Durasi P menggambarkan waktu yang dibutuhkan untuk depolarisasi atrium, sedangkan interval PR menggambarkan waktu yang dibutuhkan untuk menyebarkan rangsang ke seluruh atrium dan *AV junction*, yaitu sejak mulai depolarisasi atrium sampai sesaat sebelum depolarisasi ventrikel. Rerata durasi gelombang P dan juga prevalensi pemanjangan durasi P antara kelompok hipertensi dibanding tanpa hipertensi tidak berbeda bermakna. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa terdapat perbedaan bermakna rerata durasi P kelompok hipertensi dibandingkan dengan tanpa hipertensi.^{16,30} Vaidean dkk²⁰ menyebutkan bahwa durasi P yang lebih tinggi berhubungan dengan kejadian fibrilasi atrium. Rerata interval PR dan prevalensi pemanjangan interval PR juga tidak berbeda bermakna antara kelompok hipertensi dan tanpa hipertensi. Penelitian sebelumnya menyebutkan terjadi perbedaan bermakna interval PR pada hipertensi dibanding tanpa hipertensi.^{16,18} Penelitian ini menunjukkan terdapat pemanjangan durasi P dan interval PR pada subjek hipertensi dan tanpa hipertensi. Hal ini mungkin dapat disebabkan oleh faktor obesitas karena mekanisme resistensi insulin.^{11,12,13} Perbedaan hasil dengan penelitian pada dewasa tersebut mungkin juga disebabkan oleh karena

pada subjek dewasa mengalami paparan waktu yang lebih lama terhadap obesitas yang terkait juga dengan hipertensi arterial sehingga menyebabkan perubahan morfologi dan kelistrikan jantung yang belum teridentifikasi pada subjek anak.¹³ Kemungkinan sebab lainnya adalah jumlah subjek pada penelitian ini lebih sedikit dibanding dengan penelitian sebelumnya.

Durasi QRS pada EKG mencerminkan waktu yang diperlukan untuk depolarisasi ventrikel. Rerata durasi QRS dan prevalensi pemanjangan durasi QRS pada kelompok hipertensi dan tanpa hipertensi tidak berbeda bermakna. Penelitian George dkk¹⁵ pada subjek dewasa disebutkan terdapat perbedaan bermakna rerata durasi QRS pada hipertensi dibanding tanpa hipertensi. Anigbogu dkk²² juga menyebutkan bahwa durasi QRS lebih panjang pada kelompok hipertensi dibanding kontrol. Sementara penelitian Modak dkk¹⁸ menyebutkan bahwa durasi QRS lebih panjang pada kelompok hipertensi kronis dibandingkan kontrol tetapi perbedaannya tidak bermakna. Durasi QRS yang memanjang pada hipertensi disebabkan oleh karena adanya remodeling pada otot ventrikel akibat hipertensi yang menimbulkan pemanjangan waktu untuk depolarisasi ventrikel. Penelitian ini menunjukkan terdapat pemanjangan durasi QRS pada subjek hipertensi dan tanpa hipertensi, hal ini mungkin dapat disebabkan oleh faktor obesitas karena mekanisme resistensi insulin.^{11,12,13}

Pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan durasi QRS dan prevalensi pemanjangan durasi QRS antara kelompok hipertensi dan tanpa hipertensi. Perbedaan hasil dengan penelitian pada dewasa tersebut mungkin juga disebabkan oleh karena pada subjek dewasa mengalami paparan waktu yang lebih lama terhadap obesitas yang terkait juga dengan hipertensi arterial sehingga menimbulkan remodeling pada otot ventrikel yang memengaruhi waktu depolarisasi ventrikel yang belum teridentifikasi pada subjek anak.¹³ Kemungkinan sebab lain adalah sampel pada penelitian ini lebih sedikit dari penelitian sebelumnya.

Gelombang R dan gelombang S merupakan bagian dari kompleks QRS yang mencerminkan aktivitas ventrikel kanan dan ventrikel kiri.²⁴ Pada hipertensi, salah satu yang mengalami perubahan gambaran EKG adalah terjadinya LVH yang salah satunya bisa dilihat dari amplitudo gelombang R di sadapan V5 atau V6 dan amplitudo gelombang S di sadapan V1 dan V2. Tingginya amplitudo gelombang R di sadapan V5 atau V6 dan amplitudo gelombang S di sadapan

V1 dan V2 merupakan petunjuk adanya LVH. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa rerata amplitudo gelombang R di sadapan V5 atau V6 dan amplitudo gelombang S di sadapan V1 dan V2 lebih tinggi pada kelompok hipertensi dibanding tanpa hipertensi, tetapi perbedaannya tidak bermakna.

Pada penelitian ini didapatkan 1 subjek dengan LVH pada kelompok hipertensi dengan amplitudo S di V1 dan R di V5 dan V6 lebih dari normal. Hipertensi bisa mengakibatkan terjadinya disfungsi diastolik yang akan menyebabkan perubahan pada massa otot ventrikel yang pada akhirnya akan menyebabkan terjadinya LVH. Pada penelitian subjek dewasa disebutkan bahwa LVH lebih sering didapatkan pada subjek dengan hipertensi kronis dibandingkan kontrol. *Left ventricular hypertrophy* juga dapat terlihat pada abnormalitas repolarisasi dengan depresi segmen ST dan inversi gelombang T di lead V5 dan V6 yang disebut *LV strain pattern*.¹⁸ Pada penelitian ini tidak dijumpai adanya *strain pattern*. Penemuan tersebut di atas kemungkinan disebabkan oleh karena pada subjek dewasa mengalami paparan waktu yang lebih lama terhadap obesitas yang terkait juga dengan hipertensi arterial sehingga menimbulkan remodeling pada otot ventrikel yang menyebabkan perubahan morfologi dan kelistrikan jantung yang belum teridentifikasi pada subjek anak.¹³ Selain itu, kemungkinan lainnya juga dapat disebabkan oleh karena sensitivitas EKG rendah dalam mendiagnosis LVH, yaitu berkisar 20-50% dibandingkan dengan pemeriksaan ekokardiografi.^{11,12,13}

Prevalensi pergeseran axis P dan QRS ke kiri juga menunjukkan hasil tidak berbeda bermakna antara kelompok hipertensi dan tidak hipertensi. Semua axis T pada kedua kelompok adalah normal. Obesitas sendiri tanpa dipengaruhi oleh tekanan darah bisa menimbulkan pergeseran axis ke kiri. Hasil yang tidak berbeda tersebut kemungkinan disebabkan oleh hipertensi yang terjadi pada subjek anak belum mampu menimbulkan perubahan struktural dan kelistrikan jantung yang bisa mengakibatkan perubahan axis.¹¹⁻¹³

Keterbatasan penelitian kami adalah pada desain penelitian yang merupakan penelitian *cross-sectional*, sehingga tidak bisa mengetahui hubungan sebab akibat antara variabel bebas dan tergantung serta jumlah sampel yang diikuti dalam penelitian ini tidak besar sehingga interval kepercayaan lebar. Kelebihan dari penelitian ini adalah merupakan penelitian yang dilakukan pada remaja yang sebelumnya belum pernah dilaporkan

sehingga bisa bermanfaat untuk mengembangkan penelitian lain dengan desain prospektif serta jumlah subjek yang lebih besar.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan terdapat abnormalitas gambaran EKG pada remaja obes berupa bradikardia, pemanjangan durasi P, interval PR, durasi QRS, interval QTc, serta terdapat pergeseran axis P dan QRS ke kiri. Penelitian ini belum dapat membuktikan adanya perbedaan secara signifikan gambaran EKG remaja obes dengan hipertensi dibandingkan tanpa hipertensi.

Daftar pustaka

1. WHO.int. Facts and figures on childhood obesity (updated 2017 October 13. Disitasi pada tanggal 19 Juli 2018. Didapat dari: <http://www.who.int>.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas 2013). Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI; 2013.
3. Flynn JT, Falkner BE. Obesity hypertension in adolescent : epidemiology, evaluation, and management. *J Clin Hypertens* 2011;13:323-31.
4. Barlow SE and the Expert Committee. Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report. *Pediatrics* 2007;120:S164-92.
5. Benson L, Baer HJ, Kaelber DC. Trends in the diagnosis of overweight and obesity in children and adolescents: 1999-2007. *Pediatrics* 2009;123:e153-8.
6. Awazu M. Epidemiology of hypertension. Dalam: Avner ED, Harmon WE, Niaudet P, Yoshikawa E, Emma F, Goldstein SI, penyunting. *Pediatric nephrology*. Edisi 7. New York: Springer-Verlag; 2007.
7. Flynn JT. The changing face of pediatric hypertension in the era of childhood obesity epidemic. *Pediatr Nephrol* 2013;28:1059-66.
8. Sorof J, Daniels S. Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension* 2002;40: 441-7
9. Sekarwana N, Rachmadi D, Hilmanto D. Konsensus tata laksana hipertensi pada anak. Jakarta: Badan Penerbit Ikatan Dokter Anak Indonesia; 2011.
10. Bang CN, Okin PM. Does electrocardiography still have a place in hypertension? *J Hypertens* 2016;34:842-4.
11. Sun GZ, Li Y, Zhou XH, dkk. Association between obesity and ECG variables in children and adolescents: A cross-sectional study. *Exp Ther Med* 2013;6:1455-62.
12. Frank S, Colliver JA, Frank A. The electrocardiogram in

- obesity: Statistical analysis of 1,029 patients. *J A Coll Cardiol* 1986;7:295-9.
13. Paech C, Anhalt M, Gebauer RA, dkk. New normal limits for pediatric ECG in childhood obesity? Influence of childhood obesity on the ECG. *Progress in Ped Cardiol* 2018;48:119-23.
 14. Cozzolino D, Grandone A, Cittadini A, dkk. Subclinical myocardial dysfunction and cardiac autonomic dysregulation are closely associated in obese children and adolescents: The potential role of insulin resistance. *Plos One* 2015;0:e0123916.
 15. George CF, Breckenridge AM, Dollery CT. Value of routine electrocardiography in hypertensive patient. *Br Heart J* 1972;34:618-22.
 16. Lehtonen AO, Puukka P, Varis J, Porthanc K, Tikkanen JT, Nieminen MS. Prevalence and prognosis of ECG abnormalities in normotensive and hypertensive individuals. *J Hypertens* 2016;34:959-66.
 17. Newaz ASM, Huda SQ, Ali SM, Maula G, Islam S. Electrocardiographic changes in different grades of hypertensive patients: experience of 400 cases in Bangladesh. *J Sci Found* 2016;4:26-9.
 18. Modak S, Mehta P, Patnaik J. Study on ECG changes in chronic hypertensive patients in medical college hospital of odisha. *JMSCR* 2016;04:10473-7.
 19. Mule G, Nardi E, Guarneri M, Cottone S. Electrocardiography for assesment of hypertensive heart disease : a new role for an old tool. *J Clin Hypertens* 2016;18:843-5.
 20. Vaidean GD, Manczuk M, Magnani JW. Atrial electrocardiography in obesity and hypertension : clinical insights from the polish-norwegian study (pons). *Obesity* 2016;4:2608-14.
 21. Murni IK, Sulistyoningrum DC, Susilowati R, Julia M. Risk of metabolic syndrome and early vascular markers for atherosclerosis in obese Indonesian adolescents. *Paediatr Int Child Health* 2020;40:117-23.
 22. Anigbogu CN, Isichei CV, Ajuluchukwu JN. Blood pressure, heart rate, cardiovascular reflexes and electrocardiographic changes in some hypertensive Nigerians. *Niger J Physiol Sci* 2012;27:023-7.
 23. Ahmed H, Czosek RJ, Spar DS, Knilans TK, Anderson JB. Early repolarization in normal adolescents is common. *Pediatr Cardiol* 2017;38:864-72.
 24. Irawan B, Setianto BY, Dinarti LK, Hariawan H, Taufiq N, Arso IA, Mumpuni H. Pelatihan Interpretasi EKG. Yogyakarta: Bagian Kardiologi FK UGM; 2007.
 25. Zema MJ, Kligfield P. ECG poor R wave progression: review and synthesis. *Arch Intern Med* 1982;142:1145-8.
 26. Morris F, Edhouse J, Brady WJ, Camm J. ABC of Clinical Electrocardiography. Edisi ke-1. London: BMJ Publishing Group; 2003.
 27. Falkner B, Daniels SR, Flynn JT, Gidding S, Green LA, Ingelfinger JR. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. US Department Of Health And Human Services National Institutes Of Health National Heart Lung And Blood Institute; 2005.
 28. Wirix AJG, Nauta J, Groothoff JW, dkk. Is the prevalence of hypertension in overweight children overestimated?. *Arch Dis Child* 2016;101:998-1003.
 29. Juhasz M, Katona E, Settakis G, Paragh G, Molnar C, Fulesdi B, Pall D. Gender related differences in adolescent hypertension and in target organ effects. *J Woman Health* 2010;19:759-65