

Perbandingan Indeks Massa Tubuh Tenaga Kesehatan dengan Kedalaman Kompresi Jantung Luar pada Manekin

Mahathir Harry Permana,^{1,2} Ruli Herman Sitanggang,² M. Andy Prihartono²

¹Rumah Sakit Kartika Husada Bekasi, Indonesia

²Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif

Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung, Indonesia

Abstrak

Resusitasi jantung paru (RJP) merupakan intervensi utama dalam kegawatdaruratan henti jantung. Respons dan kualitas RJP secara signifikan memengaruhi keberhasilan penanganan pasien dengan henti jantung dan merupakan prosedur yang bersifat *life-saving*. Kualitas kompresi dinding dada pada RJP ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kedalaman kompresi dinding dada. Penelitian ini bertujuan mengetahui perbandingan kedalaman dinding dada pada manekin berdasarkan indeks massa tubuh (IMT) penolong. Penelitian ini dilakukan di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung periode Juli–September 2020. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan rancangan penelitian potong lintang (*cross sectional*) komparatif yang dilakukan secara prospektif mengenai hubungan IMT dengan kualitas kompresi jantung luar pada manekin. Subjek penelitian dikelompokkan berdasarkan IMT *underweight*, normal, dan *overweight*. Kedalaman kompresi dinding dada saat melakukan RJP dicatat dan dianalisis sesuai dengan kategori kelompok IMT. Data dianalisis menggunakan uji *one way* ANOVA bila berdistribusi normal dan Uji Kruskal Wallis bila berdistribusi tidak normal, nilai $p < 0,05$ dianggap bermakna. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan angka kedalaman kompresi dada yang berbanding lurus dengan IMT dilihat dari rerata kedalaman kompresi sebesar $4,83 \pm 0,428$ cm pada kelompok IMT *underweight*, $5,64 \pm 0,301$ cm pada kelompok IMT normal, dan $6,39 \pm 0,327$ cm pada kelompok IMT *overweight* ($p < 0,05$). Dapat disimpulkan bahwa penolong dengan kategori IMT normal adalah kelompok yang paling sesuai dengan rekomendasi BLS & ACLS oleh AHA.

Kata kunci: Indeks massa tubuh, kompresi dinding dada, resusitasi jantung paru

Comparison of Healthcare Worker's Body Mass Index with External Chest Compression Depth on Mannequins

Abstract

Cardiopulmonary resuscitation (CPR) is the primary intervention in cardiac arrest. The response and quality of CPR significantly contribute to the successful management of patients with cardiac arrest and are life-saving procedures. Several factors determine the quality of chest compression in CPR, one of which is the depth of chest wall compression. This study aimed to compare the chest compression depth on the mannequin based on the helper's body mass index (BMI). This study was conducted at Dr. Hasan Sadikin General Hospital Bandung from July to September 2020. This study used an analytical observational method with a comparative cross-sectional study design that was carried out prospectively regarding the relationship of BMI to the quality of external cardiac compression on mannequins. Research subjects were grouped based on BMI underweight, normal, and overweight. The depth of chest wall compressions during CPR was recorded and analyzed by the BMI group category. Data analysis using a one-way ANOVA test if the distribution was normal and a Kruskal Wallis test if the distribution was not normal, p -value < 0.05 was considered significant. The results showed an increase in chest compression depth, which was directly proportional to BMI as seen from the mean compression depth of 4.83 ± 0.428 cm in the underweight group, 5.64 ± 0.301 cm in the normal group, and 6.39 ± 0.327 cm in the overweight group ($p < 0.05$). In conclusion, rescuers with the normal BMI category are the most suitable group according to the BLS & ACLS recommendations by the AHA.

Keywords: Body mass index, cardiopulmonary resuscitation, chest wall compression

Korespondensi: Mahathir Harry Permana, dr., SpAn., Rumah Sakit Kartika Husada Jalan Raya Jati Asih No. 72, Jati Asih Bekasi, Indonesia, Tlpn. 021-82435586, Email: mahathirharrypermana@gmail.com

Pendahuluan

Henti jantung merupakan keadaan gawat darurat yang mengancam nyawa yang dapat terjadi secara tiba-tiba sehingga harus mendapatkan penanganan yang cepat dan tepat. Resusitasi jantung paru (RJP) ditetapkan sebagai intervensi gawat darurat yang dapat mengembalikan fungsi jantung pada pasien henti jantung. Angka kejadian henti jantung di Indonesia berkisar 10 dari 10.000 orang yang berusia di bawah 35 tahun dan setiap tahun dapat mencapai 300.000–350.000 kejadian. Henti jantung pada pasien yang sedang dirawat di rumah sakit memiliki kemungkinan hidup sebesar 15–20%.¹⁻³

Pedoman *American Heart Association* (AHA) tahun 2015 untuk RJP menyatakan bahwa semua penolong harus mampu melakukan kompresi dada pada korban serangan jantung. Memberikan kompresi dinding dada yang efektif sedini-dininya meningkatkan peluang hidup pasien. Dari sudut pandang biomekanik penolong harus dapat menggunakan berat tubuh bagian atas untuk meningkatkan kekuatan kompresi.¹⁴

Pedoman bantuan hidup dasar menekankan pentingnya kedalaman kompresi 5–6 cm. Oleh karena itu, indeks massa tubuh penyelamat berkorelasi dengan kualitas RJP. Penelitian lain tentang kualitas resusitasi jantung paru pada manekin menunjukkan korelasi yang signifikan kualitas kompresi dada dengan tinggi badan, kebugaran fisik, dan kekuatan otot. Beberapa penelitian sebelumnya menemukan faktor penentu kualitas kompresi resusitasi jantung paru meliputi berat badan dan tinggi badan. Namun demikian, faktor penentu kualitas kompresi RJP dapat menunjukkan perbedaan pada populasi yang berbeda. Kualitas kompresi dada berkorelasi positif dengan tinggi badan penyelamat, tetapi hubungan antara kualitas kompresi dada dan berat badan penyelamat belum terbukti.²⁻⁵

Penelitian ini bertujuan memperjelas hubungan antara indeks massa tubuh dan kualitas kompresi dada selama RJP dengan membandingkan antara kedalaman kompresi

dinding dada penolong dan indeks massa tubuh pada manekin.

Subjek dan Metode

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan rancangan penelitian potong lintang (*cross sectional*) komparatif yang dilakukan secara prospektif. Subjek penelitian ini adalah tenaga kesehatan yang menjadi penolong dalam RJP. Populasi terjangkau pada penelitian ini adalah peserta Program Pendidikan Dokter Spesialis (PPDS) di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung yang menjadi penolong dalam RJP dan memenuhi kriteria inklusi, yaitu PPDS Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung dan memiliki sertifikat Bantuan hidup dasar (BHD) atau Bantuan hidup lanjut (BHL) yang masih berlaku.

Kriteria eksklusi adalah subjek yang memiliki riwayat penyakit jantung dan pembuluh darah, penyakit muskuloskeletal, dan penyakit paru, melakukan dinas malam sebelum penelitian, dan menggunakan obat-obatan jantung, obat-obatan nyeri. Kriteria pengeluaran adalah subjek yang mengeluh nyeri dada, pusing berputar, pandangan gelap saat melakukan prosedur, subjek yang menghentikan prosedur sebelum selesai melakukan lima siklus RJP, dan subjek yang melakukan prosedur RJP dengan posisi tangan yang tidak tepat.

Penentuan besar sampel dilakukan berdasarkan perhitungan perbedaan 2 rerata dengan taraf kepercayaan 95%, kuasa uji (*power test*) 90%, dan didapatkan jumlah sampel minimal untuk tiap kelompok adalah 25 orang. Jumlah sampel untuk tiga kelompok IMT adalah 75 orang.

Penelitian dilakukan di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung pada Juli 2020 hingga Desember 2020 setelah mendapatkan persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung No: LB.02.01/X.6.5/181/2020. Peserta penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk kriteria eksklusi diberikan penjelasan mengenai prosedur

penelitian serta menandatangani persetujuan ikut dalam penelitian (*informed consent*) pada saat praoperasi.

Subjek penelitian dipilih berdasarkan teknik *consecutive sampling*. Subjek penelitian yang telah menyetujui ikut serta dalam penelitian ini diukur berat dan tinggi badan untuk memperoleh data IMT. Subjek penelitian dibagi menjadi tiga kelompok kategori IMT, yaitu *underweight* (IMT <18,5 kg/m²), normal (IMT 18,5–22,9 kg/m²), dan *overweight* (IMT >22,9 kg/m²). Subjek kemudian dipersilahkan duduk istirahat selama 10 menit di ruang tunggu. Subjek kemudian masuk ke ruangan uji kompresi.

Di dalam ruang kompresi telah disiapkan manekin yang diletakkan di lantai. Sebelum subjek melakukan kompresi dinding dada, terhadap subjek dilakukan pengukuran tekanan darah, laju nadi, dan laju napas. Subjek penelitian kemudian melakukan kompresi dada pada manekin selama 2 menit dengan posisi kompresi yang telah ditentukan berdasarkan pedoman yang dikeluarkan oleh *American Heart Association (AHA)* dan kecepatan kompresi yang disamakan dengan menggunakan metronom. Pedoman yang dimaksud akan dibacakan oleh penulis satu kali sebelum subjek penelitian melakukan kompresi dada. Kedalaman kompresi dinding dada pada manekin menggunakan mesin

Zoll®. Mesin ini memiliki *pad* yang ditempel di dada manekin dan terhubung pada layar yang akan menampilkan bar dan angka kedalaman kompresi. Jika kedalaman kompresi tidak adekuat, data yang terkumpul ditabulasi dan dianalisis.

Analisis statistik untuk data deskriptif ditampilkan dalam bentuk rerata, standar deviasi, median, dan rentang. Analisis data numerik dilakukan dengan Uji normalitas Shapiro-Wilk dan dianalisis menggunakan uji t tidak berpasangan dan uji Mann-Whitney sesuai distribusi data. Uji kemaknaan untuk membandingkan antara karakteristik tiga kelompok penelitian digunakan uji ANOVA dan Kruskal Wallis sesuai distribusi data. Hasil uji statistika dinilai signifikan bila nilai *p* < 0.05, 95% CI. Pengolahan data menggunakan *software statistical product and service solution (SPSS)* versi 24.0 untuk *Windows*.

Hasil

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa karakteristik subjek penelitian menurut tekanan darah sistole, tekanan darah diastole, nadi, dan saturasi oksigen berdasar atas kategori IMT tidak memiliki perbedaan rerata yang bermakna secara statistik (*p*>0,05; Tabel 1). Angka kedalaman kompresi dada didapatkan peningkatan yang berbanding

Tabel 1 Perbandingan Karakteristik Subjek Penelitian berdasarkan Kategori IMT

Variabel	IMT (kg/m ²)			Nilai p
	<18,5 N=25	18,5–22,9 N=25	>22,9 N=25	
Berat badan (kg)	50,72±4,037	60,52±9,535	81,76±18,301	0,0001**
Tinggi badan (m)	1,68±0,076	1,67±0,111	1,69±0,077	0,723
Tekanan darah sistole (mmHg)	126,96±4,247	126,92±4,509	127,48±4,547	0,919
Tekanan darah diastole (mmHg)	76,52±7,567	77,28±7,414	77,00±7,670	0,912
Nadi (kali/menit)	77,64±6,370	77,60±6,436	77,84±6,619	0,990
Saturasi oksigen (%)	97,12±0,726	97,20±0,817	97,04±0,735	0,799

Keterangan: Data ditampilkan dalam *mean*±SD. Seluruh data diuji dengan one way ANOVA (data numerik berdistribusi normal). Nilai kemaknaan berdasarkan nilai *p*<0,05. Tanda* menunjukkan nilai *p*<0,05 artinya signifikan atau bermakna secara statistik

lurus dengan IMT, rerata kedalaman kompresi pada kelompok IMT *underweight* sebesar $4,83 \pm 0,428$ cm, pada kelompok IMT normal $5,64 \pm 0,301$ cm, dan pada kelompok IMT *overweight* $6,39 \pm 0,327$ cm. Kedalaman kompresi dinding dada antarkelompok IMT memiliki perbedaan yang signifikan atau bermakna secara statistik dengan nilai ($p < 0,05$).

Pembahasan

Pada penelitian ini, 75 subjek penelitian dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan IMT dengan jumlah yang sama pada tiap kelompok. Berdasarkan hasil analisis, karakteristik subjek ketiga kelompok kategori IMT, yaitu *underweight*, normal, dan *overweight* berdasarkan tekanan darah sistole, tekanan darah diastole, nadi, dan saturasi oksigen tidak menunjukkan perbedaan bermakna ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan sampel penelitian ini homogen dan layak untuk dibandingkan.

Rerata kedalaman kompresi antara setiap kelompok subjek ditemukan perbedaan bermakna. Kelompok IMT *underweight* memiliki rerata kedalaman kompresi $4,83 \pm 0,428$ cm, lebih dangkal dibanding dengan kelompok IMT normal ($5,64 \pm 0,301$ cm) dan *overweight* ($6,39 \pm 0,327$ cm). Perbandingan setiap kelompok penelitian menunjukkan peningkatan kedalaman kompresi yang berbanding lurus dengan peningkatan IMT.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian pada tahun 2018 yang menunjukkan korelasi positif antara rerata kedalaman kompresi dinding dada dan IMT (nilai $p = 0,0039$) dan berat badan (nilai $p = 0,0039$). Penelitian tersebut menyatakan bahwa IMT memiliki efek signifikan terhadap kedalaman kompresi dinding dada, namun tidak pada frekuensi. Subjek dengan IMT rendah lebih sulit mencapai kedalaman adekuat selama RJP dan membutuhkan pergantian penolong yang lebih sering untuk mempertahankan curah jantung yang baik.⁶ Penelitian lain pada tahun 2016 juga menunjukkan hubungan signifikan antara IMT dan kedalaman kompresi yang

adekuat bahwa semakin tinggi IMT maka semakin tinggi kemungkinan kedalaman kompresi yang adekuat.⁷

Kedalaman kompresi dinding dada yang adekuat adalah minimal 5 cm dan tidak melebihi 6 cm. Pada kelompok subjek dengan kategori IMT *underweight* pada penelitian ini didapatkan rerata kedalaman kompresi dinding dada sedalam $4,83 \pm 0,428$ cm. Pedoman terdahulu menyatakan bahwa kedalaman kompresi dinding dada harus mencapai 4–5 cm agar adekuat. Namun, berdasarkan penelitian-penelitian lanjutan, kedalaman kompresi dinding dada yang kurang dari 5 cm diketahui kurang adekuat. Kompresi dinding dada yang terlalu dangkal dapat menyebabkan curah jantung yang tidak adekuat dan dapat berakibat fatal. Hasil temuan tersebut menjadi dasar perubahan rekomendasi kedalaman kompresi dalam pedoman BLS dan ACLS menjadi 5–6 cm.⁸

Pada kelompok dengan kategori IMT *overweight* didapatkan rerata kedalaman kompresi dinding dada sedalam $6,39 \pm 0,327$ cm. Kedalaman kompresi yang melebihi 6 cm memiliki beberapa komplikasi berupa cedera iatrogenik. Komplikasi yang paling sering terjadi akibat kedalaman kompresi berlebih adalah fraktur tulang kosta dan sternum, sedangkan komplikasi lain yang lebih jarang terjadi adalah kontusio paru, perdarahan paru, pneumotoraks, hemotoraks, serta hematoma retrosternal dan mediastinal.⁹

Kelompok subjek dengan rerata kedalaman kompresi dinding dada yang paling sesuai dengan rekomendasi AHA berdasarkan atas pedoman BLS dan ACLS adalah kelompok dengan kategori IMT normal, yaitu sedalam $5,64 \pm 0,301$ cm. Kedalaman kompresi 5–6 cm dalam prosedur RJP diketahui menghasilkan curah jantung yang adekuat. Salah satu komponen terpenting dalam RJP adalah meningkatkan kemungkinan pasien bertahan hidup dengan mempertahankan sirkulasi jantung dan otak.¹⁰

Kompresi dada memerlukan daya secara vertikal di atas sternum hingga tercapai kedalaman yang optimal (5–6 cm). Daya yang diperlukan untuk mengompresi sternum

hingga 5 cm sekitar 500 Newton. Daya ini terbentuk dari gaya gravitasi dan fleksi panggul penolong. Penolong yang memberikan kompresi dada menciptakan daya untuk mendorong dengan memberi tekanan pada badan atas ke arah bawah dengan bantuan gravitasi dan ekstensi panggul untuk menahan badan naik saat dekompresi sehingga dapat menahan gaya gravitasi. Pada penolong dengan BMI rendah, untuk mencapai gaya yang diperlukan, perlu digunakan otot-otot trapezius, rektus abdominal, oblik eksternal, dan rektus femoris. Saat dekompresi, daya memasuki erektor spinae yang merupakan antagonis kompresi sehingga penolong mudah merasakan lelah fisik. Oleh karena itu, penolong dengan BMI rendah mudah merasa lelah dan kedalaman kompresi dada menurun. Penolong dengan BMI tinggi dapat menciptakan daya kompresi hanya dengan menggunakan beban tubuhnya sehingga tidak diperlukan penggunaan otot tambahan seperti pada kelompok BMI rendah.²

Kekurangan penelitian ini adalah tidak dilakukan pengukuran massa otot tubuh bagian atas yang memiliki kemungkinan menjadi faktor perancu. Saat melakukan RJP, ditemukan aktivitas yang tinggi pada otot pektoralis mayor, rektus abdominis, dan trisep brakii sehingga semakin sering seorang penolong berlatih fisik, semakin besar massa otot lengan atas, dan semakin tinggi ketahanan fisik (*endurance*) dalam melakukan RJP.¹¹ Kekurangan lainnya, yaitu karakteristik subjek lain seperti pengalaman, keterampilan, dan kali terakhir melakukan BHD tidak didata. Pada penelitian ini, bias diperkecil dengan waktu RJP dibatasi menjadi dua menit sehingga ketahanan fisik penolong tidak berpengaruh dan subjek penelitian seluruhnya adalah PPDS Anestesiologi dan Terapi Intensif yang telah mengikuti pelatihan dan memiliki sertifikat BHD sehingga diharapkan memiliki dasar keterampilan BHD yang tidak jauh berbeda.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian simpulan bahwa tenaga kesehatan dengan IMT rendah menghasilkan rerata kedalaman kompresi

dinding dada manekin lebih rendah dibanding dengan IMT tinggi.

Daftar Pustaka

1. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, Aufderheide TP, Cave DM. Part 5: adult basic life support: 2010 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2010;124(15):e402.
2. Hasegawa T, Daikoku R, Saito S. Relationship between weight of rescuer and quality of chest compression during cardiopulmonary resuscitation. *J Physiol Anthropol*. 2014;33(16):1-7.
3. Koster RW, Baubin MA, Bossaert LL, Caballero A, Cassan P, Castrén M, dkk. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation*. 2010;81(10):1277-92.
4. Heidenreich JW, Bonner A, Sanders AB. Rescuer fatigue in the elderly: standard vs. hands-only CPR. *J Emerg Med*. 2012;42(1):88-92.
5. Bjørshol CA, Sunde K, Myklebust H, Assmus J, Søreide E. Decay in chest compression quality due to fatigue is rare during prolonged advanced life support in a manikin model. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2011;19:46-8.
6. Reddy K, Murray B, Rudy S, Moyer J, Sinz E. Abstract 224: Effective chest compressions are related to gender and body mass index. *Circulation*. 2018;124(A224).
7. Julie I, Al-Jahany M, Al-Khulaif A, Clarke S, Bair A. 295 Provider IMT Significantly Impacts CPR Depth. *Ann Emerg Med*. 2016;68(4):S115.
8. Kwon OY. The changes in cardiopulmonary resuscitation guidelines: from 2000 to present. *J Exerc Rehabil*. 2019;15(6):738-46.
9. Beom JH, You JS, Kim MJ, Seung MK, Park YS, Chung HS, dkk. Investigation of complications secondary to chest compressions before and after the 2010

- cardiopulmonary resuscitation guideline changes by using multi-detector computed tomography: a retrospective study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2017;25(1):8.
10. American Heart Association. 2020 AHA Guidelines Update for CPR and ECC. Dallas: American Heart Association: 2020.
 11. Baptista RR, Susin T, Dias M, Corre N, Cardoso R, Russomano T. Muscle activity during the performance of CPR in simulated microgravity and hypogravity. *AJMBR.* 2015;3(4):82-7.