

KESESUAIAN TIPE TENSIMETER AIR RAKSA DAN TENSIMETER PEGAS TERHADAP PENGUKURAN TEKANAN DARAH PADA USIA DEWASA

Rosinondang Deolita Simamora¹, Edwin Basyar², A. Ari Adrianto²

¹Mahasiswa Program Studi S-1 Ilmu Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

² Staf Pengajar Ilmu Fisika Medis, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
JL. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar Belakang: Sistem sirkulasi dalam tubuh disusun oleh banyak faktor salah satunya tekanan darah. Tekanan darah dibedakan menjadi tekanan sistolik dan diastolik. Tekanan darah dapat diukur dengan alat tensimeter. Tensimeter air raksa telah digunakan menjadi *gold standart* untuk pengukuran tekanan darah. Namun terdapat masalah utama dalam penggunaan tensimeter ini yaitu bahwa air raksa merupakan salah satu dari tiga unsur yang beracun di bumi, sehingga dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Sebagai alternatif, beberapa institusi mulai beralih dari tensimeter air raksa ke tensimeter pegas.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan adanya kesesuaian tipe tensimeter air raksa dan tensimeter pegas terhadap pengukuran tekanan darah.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian uji kesesuaian alat dengan rancangan penelitian *cross-sectional* menggunakan uji reliabilitas *Cohen Kappa*. Pengambilan data didapat dari 50 subjek dengan melakukan 3 kali pengukuran setiap subjek.

Hasil: Rerata tekanan sistolik tensimeter air raksa 108,22 dan tensimeter pegas 108,4, sedangkan untuk tekanan diastolik tensimeter air raksa 73,92 dan tensimeter pegas 72,66. Uji reliabilitas menunjukkan bahwa kesesuaian tekanan sistolik kedua alat tersebut yaitu sangat baik ($\kappa = 0,872$) dan kesesuaian tekanan diastolik yaitu baik ($\kappa = 0,629$).

Kesimpulan: Terdapat kesesuaian antara tipe tensimeter air raksa dan tensimeter pegas sehingga kedua alat tersebut dapat digunakan untuk saling menggantikan satu sama lain dalam pengukuran tekanan darah.

Kata Kunci: Tekanan Darah, Sistolik, Diastolik, Tensimeter Air Raksa, Tensimeter Pegas

ABSTRACT

AGREEMENT BETWEEN MERCURY AND ANEROID SPHYGMOMANOMETER TOWARDS BLOOD PRESSURE MEASUREMENT IN ADULT

Background: Circulation system in human body consists of many factors, one of the factors is blood pressure. Blood pressure is divided into two, which are systolic and diastolic blood pressure. Blood pressure can be measured by sphygmomanometer. Mercury sphygmomanometer has already been used and is a the “gold standard” for blood pressure measurement. However, there is a main problem in using this mercury sphygmomanometer. Mercury is one of the three most poisonous elements on earth, so it can give negative effects towards our health and environment. As an alternative, some people and institutions start using aneroid sphygmomanometer instead of mercury sphygmomanometer.

Aim: The purpose of this study is to prove that there is an agreement between mercury sphygmomanometer and aneroid sphygmomanometer in measuring blood pressure.

Method: This study was a tool reliability test research with cross – sectional research method, using Cohen Kappa reliability test. Samples were obtained from 50 subjects with three times of observation in each subject.

Results: The mean of systolic blood pressure in mercury sphygmomanometer is 108,22 and aneroid sphygmomanometer is 108,4, meanwhile the diastolic pressure in mercury is 73,92 and aneroid sphygmomanometer is 72,66. The agreement of systolic blood pressure measured by those two types of sphygmomanometer was very good ($\kappa = 0,872$) and the agreement of diastolic blood pressure was good ($\kappa = 0,629$).

Conclusion: There is an agreement between digital sphygmomanometer and aneroid sphygmomanometer, so both tools can substitute each other in measuring blood pressure.

Key Word: Blood pressure, systolic, diastolic, mercury sphygmomanometer, aneroid sphygmomanometer

PENDAHULUAN

Sistem sirkulasi dalam tubuh disusun oleh banyak faktor salah satunya tekanan darah. Darah dalam tubuh berfungsi sebagai media pengangkut oksigen dan zat-zat lain yang berguna bagi tubuh dan juga sebagai sarana pengangkut sisa hasil metabolisme tubuh yang tidak berguna di tubuh. Peningkatan atau penurunan tekanan darah akan mempengaruhi homeostatis di dalam tubuh. Tekanan darah selalu diperlukan untuk daya dorong mengalirnya darah di dalam arteri, arteriola, kapiler dan sistem vena, sehingga terbentuklah suatu aliran darah yang menetap.¹ Tekanan darah dibedakan menjadi tekanan sistolik (saat jantung menguncup) dan diastolik (saat jantung mengendor kembali) sehingga tekanan sistolik selalu lebih tinggi dari tekanan diastolik. Dalam mekanismenya, tekanan darah diatur oleh pusat kontrol kardiovaskular yaitu di medulla batang otak dan beberapa hormon seperti *epinefrin* dan *norepinefrin*, *vasopresin*, dan *angiotensin II*.²

Beberapa faktor yang mempengaruhi tekanan darah antara lain usia, aktivitas fisik, stress, merokok, konsumsi alkohol, obesitas, dan sebagainya. Pada usia dewasa muda (< 40 tahun) memiliki tekanan darah yang normal sekitar 90%.¹ Pada umumnya penderita kelainan tekanan darah seperti hipertensi adalah orang berusia diatas 40 tahun dan hanya pada 20% terjadi dibawah usia 25 tahun.³ Pengukuran tekanan darah dapat dilakukan secara langsung yaitu dengan memasukkan jarum ke dalam arteri. Namun pengukuran tersebut tidak baik dilakukan pada pasien manusia secara rutin, hanya digunakan untuk keperluan pada studi khusus. Oleh karena itu para pemeriksa lebih menggunakan pemeriksaan secara tidak langsung yaitu tensimeter untuk mengukur tekanan sistolik dan diastolik. Prinsip kerja tensimeter adalah dengan menyumbat parsial arteri brakialis sehingga terbentuk aliran

turbulensi dalam pembuluh darah yang akan menimbulkan bunyi di setiap pulsasi yang disebut *bunyi Korotkoff* dan dapat didengar melalui stetoskop⁴

Terdapat 3 jenis tensimeter yang banyak digunakan, yaitu tensimeter air raksa, tensimeter digital, dan tensimeter pegas.⁵ Tensimeter air raksa telah digunakan selama 100 tahun yang lalu dan menjadi *gold standart* untuk pengukuran tekanan darah. Prinsip pengukuran didasari oleh gravitasi air raksa sehingga lebih akurat, mudah digunakan, dan ekonomis. Namun terdapat masalah utama dalam penggunaan tensimeter ini yaitu bahwa air raksa merupakan salah satu dari tiga unsur yang beracun di bumi, sehingga dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Beberapa negara di dunia telah membatasi penggunaan tensimeter air raksa dalam lingkup klinisi atau masyarakat.⁶ Sebagai tanggapan, beberapa institusi mulai beralih dari tensimeter air raksa ke tensimeter pegas.⁷ Berdasarkan uraian diatas, kesesuaian antara tensimeter air raksa dan tensimeter pegas belum pernah diteliti sebelumnya sehingga peneliti tertarik untuk meneliti kedua tensimeter tersebut.

METODE

Jenis penelitian yang dipilih adalah uji kesesuaian alat dengan rancangan penelitian *cross-sectional* dengan tiga kali pengukuran menggunakan sampel mahasiswa angkatan 2013 Jurusan Kedokteran Umum Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Kriteria inklusi penelitian ini adalah mahasiswa yang terdaftar sebagai mahasiswa aktif angkatan 2013 semester VI program studi kedokteran umum Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, usia 20-22 tahun, memiliki IMT normal, dalam keadaan sehat fisik dan mental, tidak mengonsumsi obat-obatan dalam tiga hari terakhir sebelum penelitian dilakukan, tidak merokok dan minum alkohol serta kafein. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah subjek menolak berpartisipasi dalam melakukan pengukuran dan melakukan gerakan yang tidak sesuai dengan yang diperintahkan dan dapat mengganggu pengukuran.

Pemilihan sampel penelitian adalah dengan cara *simple random sampling*, yaitu setiap anggota atau unit dari populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk diseleksi sebagai sampel yang memenuhi kriteria inklusi. Berdasarkan rumus besar sampel didapatkan minimal 42 sampel.

Variabel bebas penelitian ini adalah tensimeter air raksa dan tensimeter pegas. Variabel terikat penelitian ini adalah tekanan darah.

Untuk menilai hasil kesamaan data pengukuran dilakukan uji reabilitas menggunakan *inter-rater reliability* yaitu pengujian terhadap pengukuran yang dilakukan oleh dua orang

pada 50 subjek penelitian yang sama yang dihitung dengan rumus *Cohen Kappa*, dengan nilai k 0,81-1,00 = sangat baik, k 0,61-0,80 = baik dan $k < 0,2$ = buruk dan dilanjutkan dengan analisis data menggunakan program komputer.⁸

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Subyek Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada mahasiswa fakultas kedokteran jurusan kedokteran umum angkatan 2013 Universitas Diponegoro, Semarang dengan jumlah 50 orang dalam rentang waktu Maret – April 2016. Sampel diambil secara *simple random sampling* kemudian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu laki-laki dan perempuan yang masing-masing berjumlah 25 orang. Setiap mahasiswa diberi perlakuan yaitu pengukuran tekanan darah menggunakan tensimeter air raksa dan tensimeter pegas sebanyak 3 kali pengukuran per-tensimeter dengan istirahat selama 2-5 menit tiap pengukuran. Penelitian dilakukan di kampus Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Tembalang.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik		Rerata \pm SB (min-maks)
Laki-laki	Umur (tahun)	21,08 \pm 0,640 (20-22)
	IMT	22,340 \pm 0,6410 (21,5 – 23,5)
Perempuan	Umur (tahun)	20,76 \pm 0,523 (20-22)
	IMT	20,700 \pm 1,0508 (19 – 22,5)

SB = Simpang Baku; Min = minimum; Maks = maksimum

Subjek penelitian sebanyak 50 orang dengan pembagian 25 laki-laki dan 25 perempuan. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa rerata umur laki-laki subjek penelitian adalah 21,08 \pm 0,640 dengan umur termuda adalah 20 tahun dan umur tertua adalah 22 tahun. Rerata IMT laki-laki subjek penelitian adalah 22,340 \pm 0,6410 dengan IMT terendah adalah 21,5 dan IMT tertinggi adalah 23,5. Rerata umur perempuan subjek penelitian adalah 20,76 \pm 0,523 dengan umur terendah adalah 20 tahun dan umur tertinggi 22 tahun. Rerata IMT perempuan subjek penelitian adalah 20,700 \pm 1,0508 dengan IMT terendah adalah 19 dan IMT tertinggi adalah 22,5.

Pengukuran Tekanan Darah

Tekanan darah sistolik dan diastolik subjek penelitian diukur dengan menggunakan 2 tipe tensimeter yaitu tensimeter air raksa dan tensimeter digital sebanyak 3 kali pengukuran lalu diambil nilai rata-rata pengukuran.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik

Tensimeter		N	Rerata ± SB (mmHg)	Median (min-maks) (mmHg)	Nilai Kappa
Sistolik	Air raksa	50	108,22 ± 9,24	107 (90 – 127)	0,872*
	Pegas	50	108,4 ± 8,87	107 (90 – 130)	
Diastolik	Air raksa	50	73,92 ± 5,84	73 (60 – 90)	0,629*
	Pegas	50	72,66 ± 7,09	73 (57 – 90)	

Keterangan : *Uji Kappa; SB = Simpangan Baku; Median = Nilai Tengah; Min = minimal; Maks = maksimal.

Tabel tersebut menunjukkan rerata hasil pengukuran tekanan darah sistolik dan diastolik dari kedua tipe tensimeter. Rerata tekanan darah sistolik menggunakan tensimeter air raksa yaitu $108,22 \pm 9,24$ dengan nilai minimal 90 mmHg dan nilai maksimal 127 mmHg. Rerata tekanan darah sistolik menggunakan tensimeter pegas yaitu $108,4 \pm 8,87$ dengan nilai minimal 90 mmHg dan nilai maksimal 130 mmHg. Rerata tekanan darah diastolik menggunakan tensimeter air raksa yaitu $73,92 \pm 5,84$ dengan nilai minimal 60 mmHg dan nilai maksimal 90 mmHg. Rerata tekanan darah diastolik menggunakan tensimeter pegas yaitu $72,66 \pm 7,09$ dengan nilai minimal 57 mmHg dan nilai maksimal 90 mmHg.

Hasil nilai kappa untuk tekanan darah sistolik dan diastolik dianalisa dengan menggunakan uji Reliabilitas dengan nilai kappa ($\kappa = 0,81-1,00$) menunjukkan adanya konsistensi kesesuaian yang sangat baik antara dua alat.

Hasil nilai kappa tekanan darah sistolik menggunakan tensimeter air raksa dan tensimeter pegas adalah $\kappa = 0,872$, menunjukkan bahwa konsistensi kesesuaian antara kedua alat sangat baik. Hasil nilai kappa tekanan darah diastolik menggunakan tensimeter air raksa dan tensimeter pegas adalah $\kappa = 0,629$, menunjukkan adanya konsistensi kesesuaian antara kedua alat baik.

Beberapa penyakit yang berhubungan dengan tekanan darah merupakan masalah yang sering dihadapi dalam masyarakat dan dapat dicegah dengan deteksi dini pengukuran tekanan darah⁹ Pengukuran tekanan darah yang akurat sangat penting untuk menegakkan diagnosis dan penanganan penyakit tersebut. Tensimeter air raksa dan tensimeter pegas sangat sering digunakan dalam lingkungan klinis maupun penelitian. Tensimeter air raksa masih menjadi *gold standard* dalam penggunaan penggunaan di klinis.

Pada penelitian ini menunjukkan hasil uji kesesuaian tekanan sistolik tensimeter air raksa dan tensimeter pegas sebesar 0,872 sedangkan untuk tekanan diastolik sebesar 0,629. Menurut kategori reliabilitas dikatakan sangat baik atau istimewa jika $\kappa > 0,79$ dan baik atau memuaskan jika $\kappa = 0,60-0,79$ sehingga didapatkan kesesuaian pada tekanan sistolik yaitu sangat baik dan pada tekanan diastolik yaitu baik antara kedua alat tersebut. Berdasarkan hasil statistik tersebut maka tensimeter pegas dapat menggantikan tensimeter air raksa dalam penggunaannya sebagai alat ukur tekanan darah. Penelitian yang pernah dilakukan oleh Amy S. Shah, dkk pada tahun 2012 menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan untuk rerata tekanan sistolik pada tensimeter pegas dan tensimeter air raksa namun terdapat perbedaan untuk tekanan diastolik yaitu sebesar $1,53 \pm 5,06$ mmHg.¹⁰

Peneliti menggunakan subjek penelitian sebanyak 50 subjek dikarenakan pada bab sebelumnya peneliti telah menghitung besar sampel dan menghasilkan nilai dengan jumlah minimal 42 subjek. Oleh karena itu, peneliti menggunakan 50 subjek karena ingin mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Pada saat ini, tensimeter pegas telah banyak digunakan untuk kepentingan klinis.¹¹ Beberapa penelitian menyebutkan bahwa tensimeter pegas dapat memberikan pengukuran tekanan darah yang kurang akurat, sementara studi lain menyebutkan bahwa tensimeter pegas dapat memberikan pengukuran yang akurat jika mengikuti protokol perawatan yang tepat.^{11 12}

¹³ Berdasarkan penelitian Yarows SA dan Qian K menyatakan bahwa tensimeter pegas dapat menjadi akurat jika dilakukan kalibrasi setiap tahunnya dan hanya memberikan kesalahan sebesar ± 2 mmHg.¹⁴

Pada saat melakukan pengukuran tekanan darah beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran perlu diperhatikan seperti yang tercantum dalam *American Heart Association* antara lain keterampilan seseorang dalam melakukan pengukuran, posisi pasien yang benar, jangka waktu istirahat yang cukup antar pengukuran, ukuran manset yang sesuai, dan meminimalkan faktor-faktor dari luar seperti merokok dan meminum kafein sebelum pengukuran dilakukan.⁵ Penyakit sistemik dan kardiovaskular juga dapat

mempengaruhi hasil pengukuran tekanan darah.¹⁰ Oleh karena itu, untuk mengurangi bias pada penelitian ini digunakan sampel usia dewasa sehat, ukuran manset yang sama, letak lengan yang sama, dan posisi tubuh yang sama selama pengukuran menggunakan kedua tensimeter tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Terdapat kesesuaian antara tipe tensimeter air raksa dan tensimeter pegas. Kesesuaian yang sangat baik untuk tekanan darah sistolik dan kesesuaian yang baik untuk tekanan darah diastolik.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kesesuaian tensimeter air raksa dengan tensimeter pegas terhadap pengukuran tekanan darah pada usia lain dan subjek yang mempunyai suatu penyakit. Penggunaan tensimeter pegas dapat digunakan untuk menggantikan tensimeter air raksa sebagai alat ukur tekanan darah pada penelitian lain.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Nina Huwaida, Yossi Eriska, dan Yudha Marhendra selaku rekan peneliti, dr. Edwin Basyar, M.Kes, Sp. B, Sp. BA dan dr. A. Ari Adrianto, Sp. B(K), Sp. BD selaku pembimbing penelitian ini, Reynold Christian Sirait, mahasiswa Kedokteran Umum Fakultas Kedokteran Undip angkatan 2013 dan pihak-pihak lain yang telah membantu dan memberi dukungan hingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anggara, & Prayitno N. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Tekanan Darah di Puskesmas Telaga Murni Cikarang Barat Tahun 2012. *J Ilm Kesehat.* 2013;volume 5(1(1):20–5.
2. Sherwood L. *Fisiologi Manusia* [Internet]. 6th ed. Jakarta: EGC; 2011 [cited 2016 Jan 7]. 403-415 p. Available from: <https://books.google.com/books?id=gOmpysGBC90C&pgis=1>

3. Dhianningtyas Y, Hendrati LY. Risiko Obesitas, Kebiasaan Merokok, dan Konsumsi Garam terhadap Kejadian Hipertensi pada Usia Produktif. *The Indonesian Journal of Public Health*; 2006 Mar 1 [cited 2016 Feb 23];2. Available from: <http://journal.unair.ac.id/risiko-obesitas,-kebiasaan-merokok,-dan-konsumsi-garamterhadap-kejadian-hipertensi-pada-usia-produktif-article-195-media-4-category-3.html>
4. John E Hall ACG. *Textbook of Medical Physiology* 13th. 12th ed. Philadelphia, Pa. : Saunders/Elsevier; 2011. 172-177 p.
5. Drawz PE, Abdalla M, Rahman M. Blood Pressure Measurement: Clinic, Home, Ambulatory, and Beyond. *Am J Kidney Dis* [Internet]. 2012;60(3):449–62. Available from:<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4128481&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
6. Buchanan S, Orris P, Karliner J. Alternatives to the Mercury Sphygmomanometer. *J Public Health Policy* [Internet]. 2011;32(1):107–20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21109765>
7. Ma Y, Temprosa M, Fowler S, Prineas RJ, Montez MG, Brown-Friday J, et al. Evaluating the Accuracy of an Aneroid Sphygmomanometer in a Clinical Trial Setting. *Am J Hypertens*. 2009;22(3):263–6.
8. Sastroasmoro S, Ismael S. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. 4th ed. Jakarta: Sagung Seto; 2011. 76, 355, 372, 514 p.
9. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet* (London, England) [Internet]. 2005 [cited 2016 Jun 17];365(9455):217–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15652604>
10. Shah AS, Dolan LM, D'Agostino RB, Standiford D, Davis C, Testaverde L, et al. Comparison of Mercury and Aneroid Blood Pressure Measurements in Youth. *Pediatrics* [Internet]. 2012 May [cited 2015 Dec 7];129(5):e1205–10. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3340597&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
11. O'Brien E, Waeber B, Parati G, Staessen J, Myers MG. Blood pressure measuring devices: recommendations of the European Society of Hypertension. *BMJ* [Internet]. 2001 Mar 3 [cited 2016 Jun 18];322(7285):531–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11230071>

12. Waugh JJS, Gupta M, Rushbrook J, Halligan A, Shennan AH. Hidden errors of aneroid sphygmomanometers. *Blood Press Monit* [Internet]. 2002 Dec [cited 2016 Jun 18];7(6):309–12. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12488650>
13. Canzanello VJ, Jensen PL, Schwartz GL. Are aneroid sphygmomanometers accurate in hospital and clinic settings? *Arch Intern Med* [Internet]. 2001 Mar 12 [cited 2016 Jun 18];161(5):729–31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11231706>
14. Yarows SA, Qian K. Accuracy of aneroid sphygmomanometers in clinical usage: University of Michigan experience. *Blood Press Monit* [Internet]. 2001 Apr [cited 2016 Jan 28];6(2):101–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11433131>