

KESESUAIAN TERMOMETER INFRAMERAH DENGAN TERMOMETER AIR RAKSA TERHADAP PENGUKURAN SUHU AKSILA PADA USIA DEWASA MUDA (18-22 TAHUN)

Muhamad Wartono¹, Buwono Puruhito², Albertus Ari Adrianto²

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

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

ABSTRAK

Latar Belakang Seiring dengan perkembangan zaman, pengukuran suhu tubuh yang telah ada saat ini dalam pengaplikasiannya membutuhkan waktu yang relatif cepat dan nyaman. Pengaplikasian tersebut tidak lepas dari perkembangan teknologi saat ini sehingga muncul jenis termometer baru, yaitu termometer inframerah. Namun, dalam penggunaannya perlu adanya kesesuaian dengan termometer pendahulunya, yaitu termometer raksa. Berdasarkan penelitian sebelumnya, termometer inframerah telah dilakukan uji kesesuaian dengan termometer digital dan hasilnya masih menunjukkan batas kesalahan cukup besar. Oleh karena itu, termometer inframerah perlu dilakukan uji kesesuaian dengan termometer raksa.

Tujuan Mengetahui kesesuaian tipe termometer inframerah dan termometer raksa terhadap pengukuran suhu aksila pada usia dewasa muda (18-22 tahun).

Metode Penelitian *cross sectional* dilaksanakan di gedung B lantai 1 ruang BBDM di bulan Juni 2017 dengan sampel penelitian sebanyak 32 mahasiswa ($n=32$). Pengukuran suhu dilakukan sebanyak 3 kali untuk tiap termometer inframerah dan termometer raksa pada tiap sampel. Uji korelasi yang digunakan adalah uji *Interclass Correlation Coefficient (ICC) for Absolute Agreement* yang dianggap sangat baik apabila nilai $ICC \geq 0,8$.

Hasil Pada penelitian didapatkan nilai rerata suhu tubuh dengan menggunakan termometer inframerah dan termometer raksa sebesar $37,09 \pm 0,47^{\circ}\text{C}$ dan $36,34 \pm 0,41^{\circ}\text{C}$. Hasil analisis menunjukkan rata-rata kesepakatan antar rater sebesar 0,400 (40%) sedangkan untuk satu orang rater konsistensinya adalah 0,250 (25%) yang menunjukkan konsistensi kesesuaian antara kedua alat “kurang dari sedang” sesuai dengan interpretasi nilai ICC.

Kesimpulan Terdapat ketidaksesuaian termometer raksa dengan termometer inframerah terhadap pengukuran suhu aksila pada usia dewasa muda (18-22 tahun).

Kata Kunci: Suhu aksila, termometer inframerah, termometer raksa.

ABSTRACT

THE RELIABILITY BETWEEN TYPES OF INFRARED THERMOMETER AND MERCURY COLUMN THERMOMETER IN THE MEASUREMENT OF AXILLAR TEMPERATURE IN YOUNG ADULTS (18-22 YEARS OLD)

Background: Following this developing era, the measurement of body temperature that has been used nowadays takes more rapid and suitable time. That implementation is quite related to the technology development in this era so that it has been invented the new kind of thermometer, which was the infrared thermometer. On the other hand, in the application of this thermometer, it needs compatibility with the thermometer that has been used before, named the mercury column thermometer. Based on the previous research, the compatibility test has been done between the infrared thermometer and digital thermometer, but it still

resulted a few big incompatibilities. Because of that, the more compatibility test should be done between the infrared thermometer and mercury column thermometer themselves.

Aim: To know the compatibility between types of infrared thermometer and mercury column thermometer in the measurement of axillar temperature in young adults (18-22 years old)

Methods: The method of this research was using the cross sectional design study. This research was done in BBDM room on the first floor of B building Faculty of Medicine Diponegoro University in June 2017. The subjects of this research were 32 medical students (n=32). The measurement of body temperature was done three times for each infrared thermometer and mercury column thermometer per person. Moreover, the analytic test that was used in this kind of research was Interclass Correlation Coefficient (ICC) for Absolute Agreement test. This kind of correlation test is well considered if the result of ICC value is more than 0.8.

Result: Based on this research that was already done, it resulted that the mean value of the body temperature using the infrared thermometer and mercury column thermometer were $37.09 \pm 0,47^{\circ}\text{C}$ and $36,34 \pm 0,41^{\circ}\text{C}$. The analytic test showed that the average agreement between rater was 0.400 (40%), meanwhile for each rater, the consistency is 0.250 (25%) that shows consistence of compatibility between both kinds of those temperature less than medium range, based on the interpretation of ICC value.

Conclusion: There was not reliability result between the mercury column thermometer and infrared thermometer in the measurement of axillar body temperature in young adults (18-22 years old).

Keywords: Axillar temperature, infrared thermometer, mercury column thermometer.

PENDAHULUAN

Demam merupakan peningkatan suhu tubuh dari batas normal yang berhubungan dengan peningkatan *set point* di hipotalamus akibat infeksi maupun non-infeksi. Demam akibat infeksi bisa disebabkan oleh virus, bakteri, jamur dan parasit. Demam akibat faktor non-infeksi disebabkan oleh faktor lingkungan (suhu eksternal), autoimun, keganasan dan pemakaian obat-obatan.^{1,2} Demam bukan merupakan suatu penyakit melainkan suatu gejala atau respon dari suatu penyakit.^{3,4}

Usia dewasa muda (18-22 tahun) merupakan usia yang rentan terjangkit suatu penyakit.⁵ Perlu dilakukan

pengukuran suhu tubuh dengan termometer untuk mengetahui demam atau tidaknya seorang pasien. Masih ada kontroversi mengenai termometer yang paling tepat dan tempat terbaik untuk pengukuran suhu tubuh.⁶

Suhu tubuh merupakan keseimbangan antara produksi dan pengeluaran panas dari tubuh, yang diukur dalam satuan derajat.⁷ Suhu tubuh manusia diatur oleh suatu mekanisme yang meliputi susunan saraf, biokimia dan hormonal.³ Suhu normal rata-rata bervariasi bergantung lokasi pengukuran.⁷ Ada dua tempat untuk pengukuran suhu tubuh, yaitu suhu inti dan suhu permukaan. Tempat

pengukuran suhu inti yaitu rektum, membran timpani, esofagus, arteri pulmoner dan kandung kemih. Sedangkan pengukuran suhu permukaan diantaranya kulit, aksila dan oral.^{7,8}

Pengukuran terhadap suhu tubuh manusia dilakukan dengan menggunakan termometer badan. Termometer badan yang tersedia saat ini ada dua jenis, yaitu termometer badan non digital dan termometer badan digital.⁸ Berdasarkan cara penggunaannya, termometer terbagi menjadi dua, yaitu termometer kontak dan termometer non kontak.^{8,9}

Selama ratusan tahun, termometer air raksa yang digunakan untuk pengukuran suhu melalui rektal, oral dan aksila sangat membantu dokter dalam mendiagnosis gejala demam pada suatu penyakit.^{10,11} Seiring perkembangan ilmu pengetahuan, termometer inframerah mulai digunakan dalam kehidupan sehari-hari meskipun setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing jika dibandingkan dengan termometer konvensional (termometer air raksa).⁷ Selain itu, termometer yang berbeda memiliki permasalahan dalam penggunaannya terkait letak dan metode yang digunakan dalam pengukuran suhu tubuh.⁷⁻⁹

Pengukuran suhu tubuh yang telah ada saat ini dalam pengaplikasiannya membutuhkan waktu yang relatif cepat dan nyaman saat digunakan pada pasien tanpa mengorbankan keakuratan.⁸ Penelitian yang dilakukan oleh Budi Sumanto dan Paulus Puliano di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta yang membandingkan alat buatan mereka sendiri, termometer inframerah yang dipadukan dengan arduino uno dengan termometer digital. Berdasarkan pengujian alat yang telah dilakukan, didapatkan bahwa termometer inframerah memiliki batas kesalahan rerata total sebesar 0,38 yang telah dibandingkan dengan termometer digital.⁸

Penelitian lain yang dilakukan oleh Ilker Devrim dkk, di Sekolah Kedokteran Universitas Hacettepe di Ankara, Turki yang membandingkan antara termometer inframerah timpani dan termometer air raksa pada anak-anak menunjukkan hasil pembacaan masih berada dalam batas normal sesuai perjanjian Bland-Altman.⁷ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian termometer inframerah dan termometer air raksa terhadap pengukuran suhu aksila pada usia dewasa muda (18-22 tahun).

METODE

Penelitian studi analitik bersifat observasional dengan menggunakan rancangan *cross-sectional*. Penelitian ini dilaksanakan di gedung B lantai 1 ruang BBDM 4-6 pada bulan Maret-Juni 2017. Kriteria inklusi penelitian ini adalah mahasiswa laki-laki dan perempuan dengan usia 18-22 tahun, sehat fisik dan mental, mempunyai IMT normal (18,5-22,9 kg/m²), tidak mengonsumsi obat-obatan dalam 3 hari terakhir, tidak mengonsumsi kafein, alkohol dan merokok. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah sampel menolak berpartisipasi, perempuan yang sedang menstruasi (ovulasi), sampel melakukan gerakan yang tidak sesuai dengan instruksi yang dapat mengganggu pengukuran.

Sampel diambil dengan cara *simple random sampling* berdasarkan subyek yang merupakan mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang semester 6 yang berusia 18-22 tahun. Subyek memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sampai jumlah sampel terpenuhi. Pengambilan data dilakukan dengan mengukur salah satu aksila dengan menggunakan termometer inframerah dan termometer air raksa secara bergantian sebanyak tiga kali dan diambil rata rata

dari ketiga pengukuran masing-masing termometer.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah termometer inframerah dan termometer air raksa. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah suhu aksila.

Analisis data meliputi deskriptif dan uji hipotesis. Pada analisis deskriptif data yang berskala kontinu seperti suhu tubuh dinyatakan sebagai rerata dan simpang baku atau median apabila berdistribusi tidak normal.

Kesesuaian antara suhu tubuh yang diukur dengan termometer inframerah dan termometer air raksa melalui aksila dianalisis dengan uji kesesuaian. Oleh karena variabel bebas dan variabel terikat berskala kontinu maka uji hipotesis akan menggunakan uji *Interclass Correlation Coefficient (ICC) for Absolute Agreement*. Derajat kesesuaian akan dinyatakan sebagai ICC yang dianggap sangat baik apabila nilai $ICC \geq 0,8$. Namun, data yang dinilai bisa dipertimbangkan berdasarkan interpretasi nilai ICC.

Tabel 1. Interpretasi Nilai ICC¹²

No	Nilai ICC	Interpretasi
1	<0,20	Buruk
2	0,21 – 0,40	Kurang dari sedang
3	0,41 – 0,60	Sedang

4	0,61 – 0,80	Baik
5	>0,81	Sangat Baik

HASIL

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2017. Jumlah sampel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi adalah 32 mahasiswa.

Tabel 2. Karakteristik Subjek Penelitian (n=32)

Variabel	F (%)	Rerata ± SD	Median	Min – maks
Jenis kelamin				
Laki-laki	16 (50)			
Perempuan	16 (50)			
Usia (tahun)		20,38 ± 0,79	20	19 – 22
BMI (kg/m ²)		20,94 ± 1,31	21,12	18,55 – 22,95

F : Frekuensi; SD = Simpangan Deviasi; Min = minimum; Maks = maksimum

Pada tabel 2 didapatkan subjek penelitian terdiri dari 16 (50%) mahasiswa laki-laki dan 16 (50%) mahasiswa perempuan. Seluruh subjek penelitian berada dalam rentang usia dewasa muda, yaitu 18-22 tahun dengan nilai rerata usia 20,38 ± 0,79. Usia tertua yang diperoleh adalah 22 tahun dan usia termuda adalah 19 tahun. Selain itu, memiliki nilai BMI yang normal (18,5-23 kg/m²) dengan rerata

BMI subjek penelitian adalah 20,94 ± 1,31 kg/m². BMI tertinggi yang diperoleh adalah 22,95 kg/m² dan BMI terendah adalah 18,55 kg/m².

Suhu aksila subjek penelitian diukur dengan menggunakan 2 tipe termometer, yaitu termometer inframerah dan termometer air raksa sebanyak 3 kali pengukuran melalui aksila lalu diambil nilai rata-rata pengukuran.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu Tubuh

Variabel	Rerata ± SD	Median	Min – maks
Suhu (termometer inframerah)	37,09 ± 0,47	37,02	36,07 – 37,97
Suhu (termometer air raksa)	36,02 ± 0,49	36,03	35,43 – 37,63

SD = Simpangan Deviasi; Min = minimum; Maks = maksimum

Hasil pengukuran suhu tubuh menggunakan termometer inframerah didapatkan nilai rerata suhu tubuh subjek penelitian $37,09 \pm 0,47^{\circ}\text{C}$. Suhu tubuh tertinggi yang diperoleh adalah $37,97^{\circ}\text{C}$ dan suhu terendah adalah $36,07^{\circ}\text{C}$.

Hasil pengukuran suhu tubuh menggunakan termometer air raksa didapatkan nilai rerata suhu tubuh subjek penelitian $36,34 \pm 0,41^{\circ}\text{C}$. Suhu tubuh tertinggi yang diperoleh adalah $37,63^{\circ}\text{C}$ dan suhu terendah adalah $35,43^{\circ}\text{C}$.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa derajat kesesuaian termometer inframerah dan termometer air raksa terhadap pengukuran suhu aksila pada usia dewasa muda (18-22 tahun) adalah “kurang dari sedang”. Hal ini dibuktikan dari hasil analisis statistika uji *Interclass Correlation Coefficient (ICC) for Absolute Agreement* yang menunjukkan *Single Measures* sebesar 0,250 yang menunjukkan konsistensi kesesuaian antara kedua alat adalah “kurang dari sedang” sesuai dengan interpretasi nilai ICC.¹³

Pengukuran suhu aksila dilakukan selama 2 hari pada pukul 06.00-08.00 yang merupakan waktu pengukuran terbaik dimana tubuh mencapai keadaan basal dan belum dipengaruhi oleh kerja jasmani yang

berat yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran.^{14,15} Suhu ruangan dan kelembapan diatur sebesar 25°C dan 70% yang merupakan standar kenyamanan termal optimal untuk dilakukan pengukuran suhu tubuh.^{16,17}

Hasil pengukuran suhu tubuh menggunakan termometer inframerah didapatkan hasil rerata $37,09^{\circ}\text{C}$ dengan standar deviasi 0,47 sedangkan termometer air raksa didapatkan hasil rerata $36,02^{\circ}\text{C}$ dengan standar deviasi 0,49. Terdapat selisih hasil pengukuran antara termometer inframerah dan termometer air raksa. Pengukuran suhu tubuh menggunakan termometer inframerah cenderung lebih tinggi. Oleh karena itu, kedua alat tersebut masih belum bisa dikatakan memiliki derajat kesesuaian “sangat baik” dan tidak dapat saling menggantikan dalam mengukur suhu tubuh melalui aksila.¹⁸

Perbedaan selisih hasil pengukuran dapat dipengaruhi oleh faktor mekanisme kerja alat yang berbeda dan lokasi pengukuran suhu tubuh. Mekanisme kerja termometer inframerah adalah mendeteksi energi inframerah dan emisi yang dipancarkan oleh suatu objek dan dikonversikan menjadi sinyal listrik yang menunjukkan suhu suatu objek.^{7,19} Sedangkan mekanisme kerja termometer raksa sesuai dengan hukum fisika tentang

pemuaian zat cair yang meningkat seiring bertambahnya suhu dan berhenti pada skala tertentu yang menunjukkan suhu suatu objek. Perbedaan mekanisme kerja inilah yang membuat kedua alat ini memiliki tingkat kesalahan yang berbeda.^{20,21} Lokasi pengukuran suhu tubuh juga berpengaruh terhadap hasil pengukuran suhu tubuh meskipun kedua alat tersebut dapat digunakan untuk mengukur suhu permukaan.

Sensor dari termometer inframerah yang terkena kebocoran arus atau distribusi tegangan yang tidak merata yang tidak dapat dikendalikan oleh peneliti dapat mempengaruhi hasil pengukuran pada termometer inframerah.²² Selain itu, perbedaan lokasi pengukuran suhu tubuh juga berpengaruh terhadap hasil pengukuran. Termometer inframerah dapat mengukur suhu lebih akurat melalui frontalis karena pada daerah tersebut dekat dengan arteri temporalis yang letaknya dekat dengan aliran darah dari jantung sehingga dapat mengukur suhu secara inti.²³ Berdasarkan penelitian sebelumnya, termometer inframerah telah dilakukan uji kesesuaian terhadap pengukuran suhu lipatan lengan dan suhu frontalis memiliki nilai error rerata sebesar 0,574.⁸ Hal ini menunjukkan bahwa termometer inframerah yang diukur di lokasi yang

berbeda memiliki hasil pengukuran yang berbeda.

Sebagai dasar perkembangan ilmu pengetahuan kedokteran, termometer inframerah mulai digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik oleh tenaga medis maupun dipakai di rumah karena lebih cepat dan nyaman saat pengukuran suhu tubuh. Ada banyak permasalahan mengenai lokasi tubuh yang optimal untuk pengukuran suhu tubuh dan variasi pengukuran dengan metode yang berbeda. Namun, setiap metode pengukuran memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing apabila diuji dengan termometer air raksa. Maka dari itu, perlu diperhatikan mengenai keakuratan termometer inframerah dalam penggunaannya.⁷

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dikemukakan dapat diambil simpulan bahwa derajat kesesuaian termometer inframerah dan termometer air raksa terhadap pengukuran suhu tubuh melalui aksila tergolong “kurang dari sedang”. Lokasi pengukuran suhu tubuh yang paling akurat menggunakan termometer inframerah adalah frontalis

karena dapat mewakili suhu tubuh secara keseluruhan.

Saran

- 1) Lokasi penggunaan termometer inframerah yang paling akurat adalah frontalis karena dapat mewakili suhu tubuh secara keseluruhan pada usia dewasa muda.
- 2) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kesesuaian pengukuran suhu tubuh dengan menggunakan termometer inframerah dan termometer air raksa pada usia bayi, anak-anak dan usia lanjut.
- 3) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kesesuaian pengukuran suhu tubuh dengan menggunakan termometer air raksa dan termometer inframerah pada pasien febril dan afebril yang memerlukan diagnosis pasti terkait penanganan medis suatu gejala penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Broom M. Physiology of fever. *Pediatric Nursing*; 2007. 19(6), 40-45.
2. Hayati H. Hubungan Tingkat Pengetahuan Ibu Terhadap Penatalaksanaan Demam Pada Anak Di Desa Air Hitam Kecamatan Lima Puluh Kabupaten Batubara. *Repos Univ Sumatera Utara*. 2003;
3. [JBIEBNM] JBI for EBN and M. Fever Management. The Joana Briggs Institute for Evidence Base Nursing and Midwifery. 2001.
4. Siregar SL. Hubungan Penggunaan Antipiretik dengan Profil Demam di Bagian Anak di RSUP. Haji Adam Malik Medan. *Repos Univ Sumatera Utara*. 2015;
5. Saing HJ. Hipertensi pada Remaja [Internet]. *Sari Pediatri*. 2005 [cited 2017 Mar 7]. p. 59–65. Available from: <http://saripediatri.idai.or.id/pdf/6-4-4.pdf>
6. C A, L N. Position Statement for Measuraement of Temperature/Fever in Children. *Soc Pediatr Nurses*. 2008;
7. Devrim I, Kara A, Ceyhan M, Tezer H, Uludağ AK, Cengiz AB, et al. Measurement Accuracy of Fever by Tympanic and Axillary Thermometry. *Pediatr Emerg Care* [Internet]. 2007;23(1):16–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17228215>
8. Sumanto B, Puliano P. Pengukuran Suhu Tubuh Secara Tak Sentuh Menggunakan Inframerah Berbasis

- Arduino Uno. Yogyakarta Univ Gadjah Mada. 2014;
9. Kiekkas P, Stefanopoulos N, Bakalis N, Kefaliakos A, Karanikolas M. Agreement of Infrared Temporal Artery Thermometry with Other Thermometry Methods in Adults: Systematic Review. *J Clin Nurs*. 2016;25(7–8):894–905.
 10. Mufti A, Coutts P, Sibbald RG. Validation of Commercially Available Infrared Thermometers for Measuring Skin Surface Temperature Associated with Deep and Surrounding Wound Infection. *Adv Skin Wound Care [Internet]*. 2015;28(1):11–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25502971>
 11. Tay MR, Low YL, Zhao X, Cook AR, Lee VJ. Comparison of Infrared Thermal Detection Systems for mass fever screening in a tropical healthcare setting. *Public Health [Internet]*. 2015;129(11):1471–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.puhe.2015.07.023>
 12. Murti B. Validitas dan Reabilitas Pengukuran. *J Matrikulasi Progr Stud Doktoral Bagian Ilmu Kesehat Masyarakat, Fak Kedokteran, Univ Sebel Maret*. 2011;
 13. Nasution RB. Tingkat Pengetahuan Ibu Dalam Pemilihan Parasetamol Generik dan Merek Dagang Untuk Mengatasi Demam Pada Balita Di Kelurahan Denai Tahun 2010. *Repos Univ Sumatera Utara*. 2011;
 14. Departemen Kesehatan. *Kompendia Obat Bebas*. 2nd ed. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan; 2007.
 15. W.A.N D. *Kamus Kedokteran Dorland*. 29th ed. Jakarta: EGC; 2002. 806 p.
 16. Sherwood L. *Fisiologi Manusia : Dari Sel ke Sistem*. 6th ed. Yesdelita N, editor. Jakarta: EGC; 2014. 678-698 p.
 17. Kosim MS, Yunanto A, Dewi R, Saroso GI, Usman A. *Buku Ajar Neonatologi*. Jakarta: IDAI; 2008. 89 p.
 18. Widjaya MP. Mencegah dan Mengatasi Demam pada Balita. Jakarta: Kawan Pustaka; 2001.6-9 p.
 19. Mufaza U. Pengetahuan Dan Perilaku Orangtua Dalam Pemberian Obat Penurun Panas Pada Anak Ditinjau Dari Aspek Sosial Ekonomi. *Fak Kedokt UI*. 2009;
 20. Davie A, Amooore J. *Best Practice in*

- The Measurement of Body Temperature. Nursing Standard. 2010. 42-49 p.
21. Ismoedijanto. Demam Pada Anak. 2nd ed. Surabaya: Divisi Penyakit Infeksi dan Pediatri Tropik, Bagian Ilmu Kesehatan Anak FK UNAIR; 2000.
 22. Soedjatmiko. Persepsi Orangtua tentang Demam dan Pentingnya Edukasi oleh Dokter. In: Penanganan Demam pada Anak secara Profesional. 2005. p. 32–41.
 23. Hermalinda. Pemanfaatan Teknologi dalam Pengukuran Suhu. Fak Keperawatan Univ Indones. 2009;