

Agreement of Non-Contact Infrared Thermometer Measurement Results with Digital Axillary Thermometer in Neonates at the Pejeruk Community Health

Syihabul Muttaqin^{1*}, Marisa Syafitri Dilaga², Dini Suryani², Abiyyu Didar Haq¹, Putu Aditya Wiguna²

¹Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

²Staf Pengajar, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat;

Article History

Received : November 28th, 2024

Revised : December 20th, 2024

Accepted : December 28th, 2024

*Corresponding Author:

Syihabul Muttaqin

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
Email:

syhblmttqn@gmail.com

Abstract: NCIT has several advantages, such as quick measurement time, no need for contact between the device and the patient, and greater comfort for patients compared to measuring temperature using TDA or rectal digital thermometers. These advantages make NCIT suitable for use in PKM. However, previous research on the comparability of NCIT measurement results with TDA in neonates is limited and shows varying results. This study aims to determine the agreement of NCIT measurement results with TDA measurement results in neonates. The study is an analytical observational study with a cross-sectional design. 25 neonates participated in this study, with some having their temperature measured only once and others more than once, according to an agreement with their guardians. A total of 62 temperature measurement samples were taken after going through the inclusion and exclusion process. The measuring instrument used was the digital axillary thermometer (TDA), which served as the reference. Additionally, three types of non-contact infrared thermometers (NCITs) were used to assess their agreement for this study. The sample data was analyzed using the One-Sample T-test, Intraclass Correlation Coefficient (ICC) method, and Bland Altman Plot. The ICC results indicated poor agreement of each NCIT with the TDA. The One Sample T-test indicates that of of the NCIT used does not have statistically significant differences compared to TDA, whereas two other types of NCIT do have statistically significant differences compared to TDA, The Bland Altman Plot analysis shows that the Limits of Agreement for each type of NCIT with TDA are still wide. From these results, it is concluded that these three types of NCIT cannot replace TDA as a body temperature measurement tool for neonates.

Keywords: Agreement, NCIT, Neonate, PKM, TDA.

Pendahuluan

Pada tahun 2020 didapatkan angka kematian anak di bawah usia 5 tahun mencapai 5 juta jiwa, dengan hampir setengahnya adalah neonatus (2,2-2,6 juta) (United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation (UN IGME), 2021). Penyebab angka kematian yang tinggi tersebut didominasi prematuritas, dengan hipotermia menjadi salah satu faktor yang (Demtse et al., 2020).

Neonatus memiliki risiko mengalami hipotermia dikarenakan rendahnya kandungan lemak coklat dan lemak putih, termoregulasi yang belum sempurna, dan mekanisme kompensasi yang tidak efisien (Asmarini & Rustina, 2021).

Tingginya angka mortalitas pada neonatus menjadikan alat ukur suhu yang cepat dan reliabel sangat penting dan diperlukan. Termometer air raksa merupakan termometer umum digunakan untuk mengukur suhu tubuh

manusia sehubungan dengan akurasi hasil pengukurannya yang tinggi (Qiuyi et al., 2020). Termometer air raksa memiliki tingkat presisi hasil pengukuran suhu mencapai 0.1 °C (Wang et al., 2014). Pada tahun 2011 WHO menerbitkan pedoman penggantian termometer air raksa karena sifat toksik dari air raksa yang dapat membahayakan penggunaannya jika mengenai pengguna ketika termometer tersebut pecah (Shimek et al., 2011). Pada neonatus sendiri termometer air raksa tidak disarankan penggunaannya karena sifatnya yang invasif, tidak nyaman, dan berisiko (Qiuyi et al., 2020). National Institute of Health and Clinical Excellence merekomendasikan Termometer Digital Aksila atau yang selanjutnya akan disingkat TDA sebagai alat ukur untuk kelompok usia neonatus, menggantikan termometer merkuri yang mengandung bahaya air raksa (Sollai et al., 2016). Penggunaan TDA menghilangkan bahaya raksa, namun pengukuran dengan TDA tetap memerlukan disinfeksi rutin karena pengukuran dengan TDA memerlukan kontak langsung antara TDA dengan pasien (Srinidhi et al., 2022).

Dewasa ini *Non-Contact Infrared Thermometer* atau yang selanjutnya disingkat NCIT semakin populer digunakan oleh masyarakat khususnya sejak pandemi COVID-19, hal ini dikarenakan keunggulan dari NCIT yang praktis digunakan dan tidak memerlukan waktu yang lama untuk mendapat hasil pengukuran. (FDA, 2020) Namun bukti keakuratan dan reliabilitas NCIT dibanding TDA yang menjadi standar emas pengukuran suhu pada neonatus masih terbatas. Hasil studi yang menilai kesesuaian antara NCIT dengan TDA bervariasi. Dalam artikel ilmiah berjudul “*Performance of a Non-Contact Infrared Thermometer in Healthy Newborns*” yang diterbitkan oleh *British Medical Journal*. Sollai dan rekan-rekan melakukan pengukuran suhu tubuh pada beberapa kelompok neonatus yang dikelompokkan berdasarkan status lahir prematur atau normal dan alat ukur yang digunakan. Sollai membandingkan NCIT dengan TDA dan termometer timpani. Hasilnya disebutkan bahwa NCIT memiliki kesesuaian yang baik dengan 2 alat lainnya, dan disebut sebagai alat yang menjanjikan (Sollai et al., 2016).

Namun pada penelitian yang dilakukan oleh Sullivan dan kawan-kawan hasil yang didapatkan berbeda. Sullivan dan kawan-kawan membandingkan hasil pengukuran dengan menggunakan beberapa tipe NCIT dan termometer oral sebagai pembanding. Dalam penelitiannya tersebut, disebutkan bahwasanya terdapat perbedaan hasil pengukuran yang signifikan di antara tipe-tipe NCIT yang diuji (Robertson-Smith et al., 2015). Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Bright dan kawan-kawan, mereka mengambil sampel suhu dari 210 pasien yang tidak dikelompokkan berdasarkan usianya untuk menilai kesesuaian hasil pengukuran suhu tubuh menggunakan termometer air raksa, TDA, dan NCIT. Mereka menyimpulkan bahwa TDA memiliki kesesuaian yang baik jika dibandingkan termometer air raksa yang menjadi standar emas. Sedangkan NCIT memiliki kesesuaian di bawah TDA sehingga tidak direkomendasikan dalam praktik medis seperti pada ruang ICU atau UGD, namun boleh digunakan pada kondisi yang mendukung seperti saat pandemi (Bright & Kumar, 2023).

TDA sebagai alat ukur suhu yang direkomendasikan untuk neonatus yang memiliki risiko mortalitas dan morbiditas tinggi akibat hipotermia memiliki beberapa kekurangan seperti memerlukan waktu pengukuran yang relatif lama dan memerlukan disinfeksi rutin srididhi. NCIT dapat menjadi pilihan alat ukur suhu pada neonatus karena tidak memerlukan kontak langsung dan memiliki kemampuan mengukur suhu tubuh dengan cepat. Namun bukti kesesuaian antara hasil pengukuran NCIT dan TDA masih dipertanyakan dan didapatkan variasi pada hasil penelitian-penelitian yang menguji kesesuaian kedua alat tersebut. Hal ini mendorong penulis untuk melakukan penelitian untuk mengetahui kesesuaian hasil pengukuran NCIT dengan TDA pada neonatus. Peneliti memilih beberapa jenis NCIT yang umum berada di pasaran, khususnya di Indonesia dengan rentang harga yang bervariasi. Diharapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat dengan dijadikan bahan pertimbangan memilih alat ukur suhu untuk usia neonatus.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dan pengambilan data dilaksanakan di Puskesmas Pejeruk (PKM) dan posyandu yang berada di wilayah kerja PKM Pejeruk pada rentang bulan Januari hingga Juli 2024. Rentang waktu pengambilan data dilakukan mulai pukul 08.00 WITA hingga 14.00 WITA. Selama pengukuran, suhu tempat pengambilan data dipastikan sesuai dengan batas toleransi suhu alat termometer yang digunakan, yaitu pada rentang 10-40°C. Kelembaban tempat pengambilan data pun dipastikan tidak melebihi batas toleransi alat, yaitu di bawah 85 %. Pengambilan data dilakukan oleh tim peneliti yang sudah di berikan penjelasan mengenai penelitian ini. Populasi target penelitian ini adalah neonatus yang berada pada wilayah kerja PKM Pejeruk. Kriteria eksklusi meliputi neonatus dengan jejas dan tanda inflamasi pada area pengukuran suhu, neonatus dengan hemodinamik tidak stabil yang diketahui melalui pemeriksaan CRT, dan neonatus dengan *distress* pernafasan yang ditandai dengan laju respirasi lebih dari 60 kali permenit.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan 1 jenis TDA merk G dan 3 jenis NCIT dengan ber merk X, Y, dan Z (merk disamakan). 3 jenis NCIT yang dipilih merupakan NCIT yang umum di pasaran dan memiliki harga yang bervariasi sehingga diharapkan dapat merepresentasikan termometer dari tiap kelas harga. Seluruh termometer yang digunakan dikalibrasi terlebih dahulu di BMD Laboratory.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan 3 jenis NCIT dari merek yang berbeda dan 1 TDA. Hasil pengukuran TDA dianggap sebagai nilai referensi. Pengukuran dilakukan oleh perawat yang berpengalaman dan telah mendapat arahan dari peneliti. Termometer digunakan sesuai dengan petunjuk penggunaan dari pabrik produk tersebut.

Wali subjek diberi penjelasan dan diminta kesediaannya untuk memberikan izin dengan cara menandatangani lembar *informed consent* agar bayinya berpartisipasi dalam

penelitian ini. Wali subjek juga diminta untuk mengisi lembar identitas subjek yang berisikan nama, usia, jenis kelamin, berat badan lahir, berat dan panjang badan, dan alamat. Subjek yang bersedia untuk berpartisipasi dalam penelitian dan sesuai dengan kriteria kemudian ditetapkan sebagai subjek penelitian. Suhu dan kelembaban tempat pengukuran dipastikan sesuai dengan rentang yang dapat ditolelir TDA dan NCIT. NCIT diberi identitas dengan label untuk memudahkan perawat yang akan melakukan pengukuran suhu subjek. Selain itu ujung NCIT di tempel plastik mika yang panjangnya sudah disesuaikan dengan jarak pengukuran ideal untuk tiap NCIT untuk membantu memastikan jarak ukuran dilakukan seideal mungkin.

Pengukuran pada aksila subjek dilakukan menggunakan TDA. TDA didesinfeksi terlebih dahulu menggunakan alkohol swab, kemudian skala pengukuran yang digunakan dipastikan adalah celcius. Pengukuran dilakukan di ketiak subjek, lengan subjek diposisikan adduksi menahan termometer, termometer akan mengeluarkan bunyi “bip” yang menandakan hasil pengukuran sudah muncul. Selanjutnya NCIT digunakan dengan cara mengukur suhu di area dahi neonatus, dengan jarak antara alat dan dahi sesuai dengan panduan penggunaan alat masing masing NCIT. Pengukuran dengan NCIT dilakukan sebanyak 2 kali, dengan nilai tertinggi di ambil sebagai nilai sampel. Hasil pengukuran dicatat pada formulir data pengukuran subjek.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Partisipan

Sebanyak 25 neonatus berpartisipasi dalam penelitian ini, dengan 4 diantaranya di eksklusi karena tidak memiliki data panjang badan dan berat badan. Pada 21 neonatus tersisa dilakukan pengambilan sampel dengan frekuensi yang berbeda sesuai dengan kesepakatan dengan wali partisipan. Total didapatkan sampel sebanyak 62 sampel. Karakteristik partisipan dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Karakteristik Partisipan

Variabel	N(%)	Rerata	Min	Maks
Jenis Kelamin				
• Perempuan	10 (47,6%)			
• Laki-Laki	11 (52,4%)			
Panjang Badan (cm)		50,4	46	54
Berat Badan (Kg)		3,4	2,7	4,5
Usia (Hari)		18,9	4	28

Hasil Pengukuran Suhu Tubuh

Hasil pengukuran suhu tubuh partisipan dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu Tubuh

Alat Ukur	N	Min	Maks	Rerata	Standar Deviasi
Terumo C205®	62	36,2	37,8	37,066	0,3492
NCIT Omron ET 720®	62	36,1	36,9	36,577	0,2092
NCIT Microlife FR1MF1®	62	36,3	37,7	37,048	0,3501
NCIT Z	62	36,2	36,5	36,371	0,0733

Dari Tabel 2 di atas diketahui rerata hasil pengukuran NCIT lebih rendah dari TDA.

Analisis Bivariat

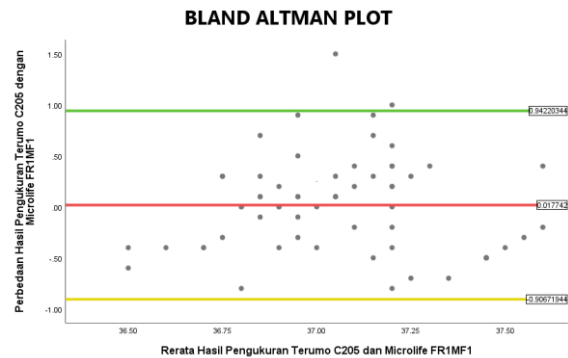
Kesesuaian hasil pengukuran NCIT dengan TDA dinilai menggunakan metode *Intraclass Correlation Coefficient (ICC)* dan *Bland Altman Plot*.

Hasil uji ICC dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

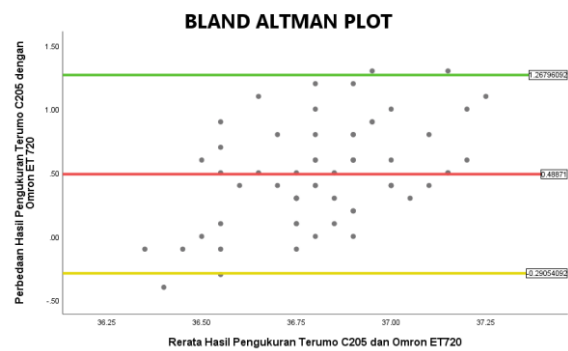
Tabel 3. Hasil Uji Interclass Correlation Coefficient

	<i>Intraclass Correlation Single Measures Value</i>	<i>95% Interval Lower Bound</i>	<i>Confidence Upper Bound</i>	Interpretasi
Terumo C205® & Microlife FR1MF1®	0,091 ^a	-0,164	0,334	Buruk
Terumo C205® & Omron ET720®	0,019 ^a	-0,075	0,143	Buruk
Terumo C205® & Z	-0,004 ^a	-0,048	0,061	Buruk

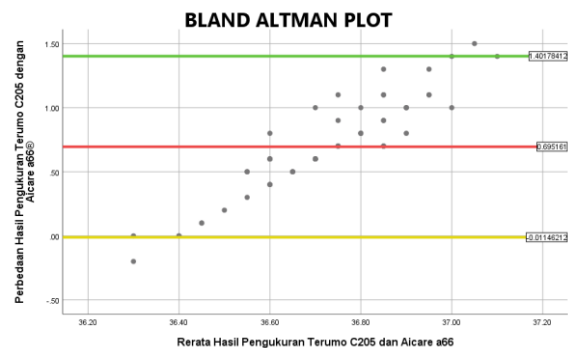
Hasil uji analisa Bland Altman Plot disajikan dalam Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 1. Bland Altman Plot TDA G dengan NCIT X



Gambar 2. Bland Altman Plot TDA G dengan NCIT Y



Gambar 3. Bland Altman Plot TDA G dengan NCIT Z

Data dari grafik *Bland Altman Plot* untuk Terumo C205 dan NCIT Microlife diatas diketahui memiliki nilai bias sebesar 0,01°C, Upper LoA sebesar 0,94° C, Lower LoA sebesar -0,90° C, LoA sebesar 1,84° C, dan tidak ditemukan adanya *outliers*. Dari grafik *Bland Altman Plot* untuk Terumo C205 dan NCIT Y diatas diketahui nilai bias sebesar 0,48°C, Upper LoA sebesar 1,26° C, Lower LoA sebesar -0,29° C, LoA sebesar 1,55° C, dan tidak ditemukan adanya *outliers*. Dari grafik *Bland Altman Plot* untuk Terumo C205 dan NCIT Aicare diatas diketahui nilai bias sebesar 0,69°C, Upper LoA sebesar 1,40° C, Lower LoA sebesar -0,01° C, LoA sebesar 1,41° C, dan tidak ditemukan adanya *outliers*.

Kesesuaian Hasil Pengukuran NCIT dan TDA

Interpretasi uji ICC dan Bland Altman Plot dapat didapatkan berdasar nilai dan keterangan yang tercantum dalam Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Panduan Interpretasi Hasil Uji ICC dan Bland Altmann Plott

Indikator	Nilai	Interpretasi ICC	Interpretasi Bland Altman Plot
Nilai ICC	<0,5 0,5-0,75 0,75-0,9 >0,9	Buruk Sedang Baik Sangat baik (Koo & Li, 2016)	
Jumlah data diantara ± 1.96 SD dari rerata hasil pengukuran	$\geq 95\%$		Baik (Olasinde <i>et al.</i> , 2018)
LoA	<0,5°C <0,6°C		Kesesuaian baik Kesesuaian memuaskan (Sollai <i>et al.</i> , 2016)
Rerata perbedaan	$\pm 0,2^\circ\text{C}$		Akurat secara klinis (Cutuli <i>et al.</i> , 2021)

Data dari hasil uji ICC diketahui bahwa kesesuaian masing-masing NCIT dengan TDA adalah buruk karena nilai yang didapat dari ketiga NCIT tersebut di bawah dari 0,5. Berdasarkan analisa data grafik *Bland Altman Plot* untuk hasil pengukuran suhu antara NCIT X dengan TDA, didapatkan nilai bias masih dalam rentang nilai yang diterima sehingga disimpulkan bahwa NCIT memiliki akurasi yang baik secara klinis dengan TDA, karena. Namun nilai LoA yang didapatkan lebar sehingga kesesuaian tidak bisa dikatakan baik. Berdasarkan analisa data grafik *Bland Altman Plot* untuk antara NCIT Y dengan TDA didapatkan nilai bias yang didapatkan melebihi rentang nilai yang diterima sehingga disimpulkan bahwa NCIT Y memiliki akurasi yang tidak baik secara klinis dengan TDA karena. Nilai LoA yang didapatkan pun lebar sehingga kesesuaian tidak bisa dikatakan baik.

Berdasarkan analisa data grafik *Bland Altman Plot* untuk antara NCIT Z dengan TDA didapatkan nilai bias yang didapatkan melebihi rentang nilai yang diterima sehingga disimpulkan bahwa NCIT Y memiliki akurasi yang tidak baik secara klinis dengan TDA karena. Nilai LoA

yang didapatkan pun lebar sehingga kesesuaian tidak bisa dikatakan baik.

Dari uji ICC dan *Bland Altman* yang telah dilakukan didapatkan nilai kesesuaian yang tidak baik antara masing-masing jenis NCIT dengan TDA. Hal ini selaras dengan beberapa penelitian terdahulu yang membandingkan hasil pengukuran NCIT dengan TDA. Robertson-Smith *et al.*, (2015) dalam penelitiannya yang dilakukan pada 100 bayi di NICU melaporkan bahwa NCIT tidak bisa digunakan untuk menggantikan TDA untuk mengukur suhu tubuh di NICU. Dante *et al.*, (2020) melakukan penelitian yang membandingkan hasil pengukuran suhu tubuh menggunakan TDA, NCIT dahi, dan NCIT timpani pada 433 anak-anak. Ia menyimpulkan bahwa ketiga alat tersebut tidak dapat digunakan untuk saling menggantikan. Hayward *et al.*, (2020) melaporkan bahwa pada hasil pengukuran antara NCIT dan TDA didapatkan variasi pengukuran yang lebar, yaitu diatas atas $>1^\circ\text{C}$ dan hasil pengukuran kedua alat tersebut memiliki *agreement* yang buruk, dalam penelitiannya yang melibatkan 401 anak-anak. Bright and Kumar, (2023) melakukan penelitian pada 210 partisipan lintas usia untuk mengetahui akurasi diagnostik NCIT dibanding TDA dan termometer air raksa, mereka menyimpulkan bahwa NCIT kurang dapat diandalkan sehingga tidak disarankan digunakan pada klinik, ICU, atau IGD.

Pada penelitian lain yang melibatkan pasien dewasa, Sijabat *et al.*, (2021) menemukan bahwa rentang perbedaan antara NCIT dahi dan TDA masih lebih besar dari 1°C sehingga disimpulkan bahwa kedua alat tersebut memiliki perbedaan yang signifikan dan tidak dapat digunakan untuk saling menggantikan. (Srinidhi *et al.*, 2022) melakukan penelitian di Rumah Sakit dan Perguruan Tinggi Kedokteran Dr.B.R Amedkar dengan melibatkan 100 pasien anak pada RS tersebut. Ia menyimpulkan bahwa hasil pengukuran NCIT dahi memiliki korelasi yang lemah dengan hasil pengukuran TDA. Namun ia menyebutkan bahwa NCIT memiliki kelebihan berupa tidak memerlukan kontak antara alat dengan pasien sehingga direkomendasikan untuk digunakan sebagai alat skrining. Hasil penelitian ini bertentangan dengan hasil beberapa penelitian lain. Thiagarajan *et al.*, (2020) dalam penelitiannya yang membandingkan hasil pengukuran NCIT dengan termeter air raksa pada

250 bayi demam menyimpulkan bahwa NCIT dapat digunakan untuk mengukur suhu bayi demam dan memiliki akurasi yang baik. Pada penelitiannya ia mendapatkan nilai Kappa sebesar 0,602 yang diinterpretasikan bahwa NCIT memiliki *agreement* sedang dengan termometer air raksa. Dalam penelitiannya yang melibatkan 348 neonatus sehat, Agarwal *et al.*, (2023) melaporkan bahwa hasil pengukuran NCIT dahi sesuai dengan hasil pengukuran TDA sehingga dapat digunakan pada neonatus, terlebih dengan kelebihan NCIT dahi yang lebih mudah digunakan dibanding TDA.

Faktor Instrumental yang Mempengaruhi

Pada uji univariat, didapatkan kesesuaian NCIT dengan TDA adalah buruk. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh beberapa faktor.

Pertama, meskipun NCIT telah sesuai dengan standar ASTM E1965 dan ISO 80601-2-56 yang menetapkan batas ketepatan $\pm 0,3$ °C pada pengukuran di laboratorium, standar ini tidak memperhitungkan kesalahan algoritma masing-masing alat, kesalahan penggunaan, faktor fisiologi objek pengukuran suhu, dan faktor lingkungan tempat pengukuran suhu (Sullivan *et al.*, 2021).

Kedua, meskipun pada penelitian ini NCIT telah dimodifikasi dengan penambahan plastik mika dengan panjang terukur untuk memastikan proses pengukuran suhu dilakukan dengan jarak yang ideal sesuai dengan ketentuan masing-masing NCIT, neonatus yang banyak bergerak memungkinkan perbedaan jarak antara subjek dengan NCIT pada pengukuran yang berbeda. Piccinini menyebutkan hasil pengukuran suhu dengan NCIT dapat berbeda dengan suhu tubuh jika jarak dan sudut NCIT tidak dipantau secara hati-hati (Piccinini *et al.*, 2021). Dalam penelitiannya Sijabat menyebutkan bahwa terdapat selisih hingga 2°C pada hasil pengukuran NCIT berjarak 1-3 cm dari subjek dengan hasil pengukuran NCIT berjarak lebih dari 3 cm dari subjek, ia menjelaskan bahwa jika pengukuran NCIT dilakukan pada jarak lebih dari 3 cm sensor pada NCIT akan mendeteksi objek lain sehingga menimbulkan tidak akuratnya hasil pengukuran suhu (Sijabat *et al.*, 2021). Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Paramudia

yang membandingkan hasil pengukuran suhu menggunakan NCIT pada jarak yang berbeda-beda dan menyimpulkan bahwa semakin jauh jarak antara NCIT dengan subjek yang diukur suhunya maka semakin tidak akurat juga hasil pengukuran suhu yang didapatkan (Paramudita *et al.*, 2021).

Ketiga, Piccinini juga menyebutkan bahwa cahaya dalam ruangan atau tempat pengambilan data harus selalu dipantau secara konstan, misalnya menggunakan sumber cahaya artifisial buatan (Piccinini *et al.*, 2021). Hal ini tidak dilakukan dalam penelitian ini karena penelitian ini memilih pendekatan kondisi lingkungan yang semirip-miripnya dengan kondisi lapangan tempat pengukuran suhu, yaitu di posyandu dan puskesmas. Hal ini menjadi kelebihan sekaligus kekurangan dalam penelitian ini, di satu sisi kondisi ini menyebabkan hasil penelitian ini kami anggap mewakili kondisi di lapangan, namun di satu sisi yang lain berpotensi menjadi bias karena kondisi cahaya pada tiap pengukuran mungkin berbeda-beda khususnya pada tempat pengukuran di posyandu yang terletak di luar ruangan.

Keempat, dari sisi harga NCIT yang digunakan menunjukkan bahwa kesesuaian hasil pengukuran suhu antara NCIT dengan TDA berbanding lurus dengan harga NCIT tersebut. Dalam penelitian ini kesesuaian terbaik diperoleh NCIT X, diikuti Y, dan Z di posisi terakhir. Urutan tersebut sesuai dengan harga NCIT tersebut, di mana X dibeli dengan harga di atas Rp. 1.000.000,00, Y dibeli dengan harga di antara Rp. 500.000,00 hingga Rp. 1.000.000,00, dan Z dibeli dengan harga termurah, yakni di bawah Rp. 500.000,00. Perbedaan harga ini mungkin diakibatkan oleh perbedaan spesifikasi teknis dan kualitas dari tiap NCIT. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan sertifikasi dari tiap NCIT tertera pada buku petunjuk NCIT tersebut. NCIT X memiliki sertifikasi American Society for Testing and Materials (ASTM) E1965, International Organization for Standardization (ISO) 80601-2-56, International Electrotechnical Commission (IEC) 60601-1, dan IEC 60601-1-2 (EMC) (Microlife, 2024).

Selanjutnya, NCIT Y memiliki sertifikasi (IEC) 60601-1 (Omron, 2021). Adapun pada NCIT Z yang memiliki harga termurah dalam penelitian ini, penulis tidak menemukan keterangan sertifikasi yang dimiliki

oleh NCIT ini pada buku panduan penggunaannya (Aicare & Technology, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa dengan harga yang lebih mahal, NCIT memiliki sertifikasi yang lebih banyak dan lengkap dibanding NCIT dengan harga yang lebih murah.

Faktor Fisiologi yang Mempengaruhi

Faktor fisiologi tubuh mungkin berpengaruh terhadap ketidakakuratan hasil pengukuran suhu tubuh menggunakan NCIT dibanding TDA. Pada pengukuran suhu tubuh perifer, perbedaan lokasi pengukuran dapat menyebabkan perbedaan hasil pengukuran. Hal tersebut dipengaruhi beberapa faktor seperti perbedaan ketebalan jaringan adiposa dan jumlah suplai vaskular di masing-masing area (Dell'isola et al., 2021). Meskipun Sener menyatakan bahwa dahi dapat dijadikan tempat pengukuran suhu tubuh yang ideal karena di vaskularisasi oleh arteri temporal yang berasal dari arteri karotis (Sener et al., 2012), pengukuran NCIT pada kulit dahi subjek yang terpapar langsung dengan lingkungan jelas merupakan suatu kelemahan jika dibandingkan dengan pengukuran suhu menggunakan termometer digital pada aksila yang letaknya lebih tersembunyi dari lingkungan sehingga memiliki suhu yang lebih stabil. Faktor ini semakin berpengaruh pada neonatus yang memiliki rasio permukaan tubuh yang lebih luas sehingga termoregulasinya lebih rentan dan kurang stabil (Chiappini et al., 2011).

Sebagian besar NCIT dilengkapi dengan algoritma yang dirancang untuk mengompensasi berbagai faktor yang dapat menyebabkan perbedaan antara hasil pengukuran suhu pada temporal dan suhu tubuh sebenarnya. Faktor tersebut dapat berupa level emisivitas tubuh, suhu ruangan, bias perangkat keras dan bias klinis. Namun terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan hasil pengukuran suhu tidak akurat seperti subjek yang berkeringat, hembusan angin, dan paparan sinar matahari secara langsung (Sullivan et al., 2021). Peneliti dan tim meminimalisir faktor-faktor tersebut dengan melakukan pengukuran suhu di tempat yang terhindar dari paparan sinar matahari secara langsung dan memastikan area dahi subjek selalu kering dan bersih saat diukur. Namun karena beberapa pengukuran dilakukan di posyandu, faktor hembusan angin dapat berkontribusi

sebagai penyebab dari ketidakakuratan hasil pengukuran suhu dengan NCIT.

Perubahan suhu neonatus secara cepat mungkin terjadi jika neonatus beraktivitas secara mendadak seperti banyak bergerak dan menangis yang menyebabkan neonatus berkeringat (Sund-Levander & Grodzinsky, 2009). Hubungan antara warna kulit dengan suhu tubuh masih menjadi perdebatan, dalam studi yang dilakukan oleh Charlton dan kawan-kawan menyimpulkan bahwa warna kulit tidak mempengaruhi emisivitas tubuh, sehingga tidak perlu dilakukan penyesuaian algoritma NCIT yang mengukur suhu tubuh menggunakan nilai emisivitas tubuh (Charlton et al., 2020). Di sisi yang berlawanan, Khan dan kawan-kawan mengungkapkan bahwa partisipan penelitian dengan warna kulit yang lebih cerah memiliki nilai perbedaan rerata yang lebih tinggi (0,27 °C) dibanding partisipan dengan warna kulit yang lebih gelap (0,12°C). (Khan et al., 2021)

Kesimpulan

Kesesuaian hasil pengukuran suhu tubuh neonatus antara NCIT dan TDA didapatkan buruk, dengan urutan nilai kesesuaian yang paling baik dari paling tinggi ke paling rendah adalah NCIT X, NCIT Y, dan NCIT Z. Penulis menyimpulkan bahwa NCIT belum bisa digunakan untuk menggantikan TDA sebagai alat ukur suhu tubuh.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang terlibat dan mendukung penulis sehingga penelitian dan artikel ini dapat diselesaikan. Secara khusus, penulis menyampaikan terimakasih yang mendalam kepada seluruh civitas akademika Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Mataram.

Referensi

- Agarwal, V., Goel, A., & Shetty, R. (2023). Comparison of the accuracy of digital axillary thermometer (DAT) with infrared forehead skin thermometer (IFST) measurements in healthy newborns. *IP*

- International Journal of Medical Paediatrics and Oncology*, 9(1), 32–35.
<https://doi.org/10.18231/j.ijmpo.2023.006>
- Aicare, J., & Technology, M. (2020). Product specification Aicare A66. *Building Research & Information*, 21(1), 21–22.
<https://doi.org/10.1080/09613219308727250>
- Asmarini, T. A., & Rustina, Y. (2021). Polietilen Mencegah Hipotermia Neonatus Prematur Pada Proses Transportasi Di Rumah Sakit. *Journal Of Telenursing Telenursing*, 3(2), 6.
<https://doi.org/10.31539/joting.v3i1.2240>
- Bright, B., & Kumar, G. (2023). Diagnostic Accuracy of Non-Contact Infrared Thermometer in Comparison with Mercury Thermometer and Digital Thermometers. *International Journal of Health Sciences and Research*, 13(3), 187–194.
<https://doi.org/10.52403/ijhsr.20230318>
- Charlton, M., Stanley, S. A., Whitman, Z., Wenn, V., Coats, T. J., Sims, M., & Thompson, J. P. (2020). The effect of constitutive pigmentation on the measured emissivity of human skin. *PLOS ONE*, 15(25 November), 1–9.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241843>
- Chiappini, E., Sollai, S., Longhi, R., Morandini, L., Laghi, A., Osio, C. E., Persiani, M., Lonati, S., Picchi, R., Bonsignori, F., Mannelli, F., Galli, L., & Martino, M. De. (2011). *Performance of non-contact infrared thermometer for detecting febrile children in hospital and ambulatory settings*. 1311–1318.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2010.03565.x>
- Cutuli, S. L., See, E. J., Osawa, E. A., Ancona, P., Marshall, D., Eastwood, G. M., Glassford, N. J., & Bellomo, R. (2021). Accuracy of non-invasive body temperature measurement methods in adult patients admitted to the intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care and Resuscitation*, 23(1), 6–13.
<https://doi.org/10.51893/2021.1.sr1>
- Dante, A., Franconi, I., Marucci, A. R., Alfes, C. M., & Lancia, L. (2020). Evaluating the Interchangeability of Forehead, Tympanic, and Axillary Thermometers in Italian Paediatric Clinical Settings: Results of a Multicentre Observational Study. *Journal of Pediatric Nursing*, 52(xxxx), e21–e25.
<https://doi.org/10.1016/j.pedn.2019.11.014>
- Dell’isola, G. B., Cosentini, E., Canale, L., Ficco, G., & Dell’isola, M. (2021). Noncontact body temperature measurement: Uncertainty evaluation and screening decision rule to prevent the spread of covid-19. *Sensors (Switzerland)*, 21(2), 1–20.
<https://doi.org/10.3390/s21020346>
- Demtse, A. G., Pfister, R. E., Nigussie, A. K., McClure, E. M., Ferede, Y. G., Tazu Bonger, Z., Mekasha, A., Demisse, A. G., Gidi, N. W., Metaferia, G., Worku, B., Goldenberg, R. L., & Muhe, L. M. (2020). Hypothermia in Preterm Newborns: Impact on Survival. *Global Pediatric Health*, 7.
<https://doi.org/10.1177/2333794X20957655>
- FDA. (2020). *Non-Contact Infrared Thermometer*. FDA.
<https://www.fda.gov/medical-devices/general-hospital-devices-and-supplies/non-contact-infrared-thermometers> (Accessed on December 11, 2024)
- Hayward, G., Verbakel, J. Y., Ismail, F. A., Edwards, G., Wang, K., Fleming, S., Holtman, G. A., Glogowska, M., Morris, E., Curtis, K., & Bruel, A. Van Den. (2020). Non-contact infrared versus axillary and tympanic thermometers in children attending primary care: *British Journal of General Practice*, April, 236–244.
<https://doi.org/10.3399/bjgp20X708845>
- Khan, S., Saultry, B., Adams, S., Kouzani, A. Z., & Decker, K. (2021). Comparative accuracy testing of non-contact infrared thermometers and temporal artery thermometers in an adult hospital setting. *American Journal of Infection Control*, 49(January), 597–602.
<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.09.012>
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass

- Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Microlife. (2024). www.microlife.com. <https://www.manualslib.com/manual/1715351/Microlife-Fr1mf1.html#manual> (Accessed on December 11, 2024)
- Olasinde, Y., Ernest, M., Popoola, G., & Ernest, K. (2018). *Comparative Thermometry in Paediatric Age Group : Is the Non-Touch Infrared Thermometer (NTIT) Reading Comparable to Regular Mercury-in-Glass Thermometer (MIGT) Reading ?* 303–310. <https://doi.org/10.4236/ojped.2018.84031>
- Omron. (2021). *No-Touch Forehead Thermometer ET-720 Instruction Manual*. <https://omronhealthcare.com/products/no-touch-digital-infrared-forehead-thermometer-1-et720> (Accessed on December 11, 2024)
- Paramudita, I., Ari, T., Wijanarko, W., Amanda, A. P., Bakti, P., Pengujian, P. T., Ilmu, L., Indonesia, P., & Gedung, K. P. (2021). Pengaruh Jarak Ukur dan Jenis Termometer Inframerah pada Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Sebagai Skrining Awal Covid-19. *Jurnal Standardisasi*, 23(2), 133–140. <https://doi.org/10.31153/js.v23i2.884>
- Piccinini, F., Martinelli, G., & Carbonaro, A. (2021). Reliability of body temperature measurements obtained with contactless infrared point thermometers commonly used during the covid-19 pandemic. *Sensors*, 21(11). <https://doi.org/10.3390/s21113794>
- Qiuyi, Y., Qiaoyuan, Y., Hong, Y., & Huifang, H. (2020). Journal of nursing Healthcare Design of Portable New Intelligence Thermometer for Newborn Household. *Journal of Nursing Jocularity*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.33140/jnh.05.01.02>
- Robertson-Smith, J., McCaffrey, F. T., Sayers, R., Williams, S., & Taylor, B. J. (2015). A comparison of mid-forehead and axillary temperatures in newborn intensive care. *Journal of Perinatology*, 35(2), 120–122. <https://doi.org/10.1038/jp.2014.148>
- Sener, S., Karcioğlu, O., Eken, C., Yaylaci, S., & Ozsarac, M. (2012). Agreement between axillary, tympanic, and mid-forehead body temperature measurements in adult emergency department patients. *European Journal of Emergency Medicine*, 19(4), 252–256. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0b013e32834c5841>
- Shimek, J. A., Emmanuel, J., Orris, P., & Chartier, Y. (2011). Thermometers and in Health Care Replacement of Mercury Thermometers and Sphygmomanometers in Health Care Technical Guidance Edited by : Jo Anna M Shimek ,. In J. A. Shimek, J. Emmanuel, P. Orris, & Y. Chartier (Eds.), *World Health Organization*. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44592/9789241548182_eng.pdf;jsessionid=A42C1FC153CA1357251482DBB63C9095?sequence=1 (Accessed on December 11, 2024)
- Sijabat, S., Aruan, D. G. R., Antoni, D., & Simarmata, B. (2021). Studi Akurasi Alat Termometer Non-Contact Dengan Menggunakan Infra Red Pada Termometer Digital. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 5(2), 72–79. <https://doi.org/10.51544/elektromedik.v5i2.4502>
- Sollai, S., Dani, C., Berti, E., Fancelli, C., Galli, L., De Martino, M., & Chiappini, E. (2016). Performance of a non-contact infrared thermometer in healthy newborns. *BMJ Open*, 6(3), 4–9. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008695>
- Srinidhi, Ranganath, & Jennifer, R. (2022). Comparison of Axillary Digital and Infrared Forehead Thermometer. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences*, 10(1), 82–86. <https://doi.org/10.36347/sjams.2022.v10i01.013>
- Sullivan, S., Rinaldi, J., Hariharan, P., Casamento, J., Baek, S., Seay, N., Vesnovsky, O., & Topoleski, T. (2021). Clinical evaluation of non-contact sullivan.pdf. *Nature*. <https://doi.org/doi.org/10.1038/s41598->

021-99300-1

- Sund-Levander, M., & Grodzinsky, E. (2009). Time for a change to assess and evaluate body temperature in clinical practice. *International Journal of Nursing Practice*, 15, 241–249. <https://doi.org/10.1111/j.1440-172X.2009.01756.x>
- Thiagarajan, S., Balaji, R., & Pothapregada, S. (2020). Non-Contact Infrared Thermometry in Febrile Infants. *Indian Pediatrics*, 57(9), 857–858. <https://doi.org/10.1007/s13312-020-1967-7>
- United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation (UN IGME). (2021). Levels & Trends in Child Mortality. In *Report 2021*. <https://www.who.int/publications/m/item/levels-and-trends-in-child-mortality-report-2021>(Accessed on December 11, 2024)
- Wang, G., Wang, W., Li, K., & Liu, H. (2014). A Digital Thermometer With Fast Response and High Precision. *2014 7th International Conference on BioMedical Engineering and Informatics (BMEI 2014) A*, 61372047, 504–510. <https://doi.org/10.1109/BMEI.2014.7002827>.