

ANALISA KALIBRASI ALAT INFANT WARMER MENGGUNAKAN ALAT INCUBATOR ANALYZER

M.Suganda Malau¹, Yulizham²

^{1,2}Fakultas Sain dan Teknologi, Universitas Sari Mutiara Indonesia

Email:sugandamalau@gmail.com

ABSTRACT

Infant warmer is one of the electromedical devices used to provide comfort and warmth to newborns, where the baby needs a temperature that is in accordance with the temperature in the mother's womb, which is between 34°C – 37°C. The purpose of this research is to study the Calibration technique and the calculation of the uncertainty of temperature measurement data. The results obtained from the calibration and calculations are $\pm 0,54$ °C for temperature. From these results, it was stated that the infant warmer was declared fit for use. As a rule, the test pass threshold value is ± 2 °C for temperature.

Keywords: *Infant Warmer, Calibration, Uncertainty, Temperature*

1. PENDAHULUAN

Bayi baru lahir kehilangan panas empat kali lebih besar dari pada orang dewasa, sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan suhu. Pada 30 menit pertama bayi dapat mengalami penurunan suhu 3-4 °C. Pada ruangan dengan suhu 20-25 °C suhu kulit bayi turun sekitar 0,3 °C per menit. Penurunan suhu diakibatkan oleh kehilangan panas secara konduksi, konveksi, evaporasi dan radiasi. Kemampuan bayi yang belum sempurna dalam memproduksi panas maka bayi sangat rentan untuk mengalami hipotermia. (Hutagaol, Darwin, and Yantri 2014).

WHO mendefinisikan suhu normal pada bayi baru lahir 36,5-37,5 °C, dan gradasi hipotermia termasuk ringan (36-36,5 °C), sedang (32-36 °C) dan berat (<32 °C). Bahkan di tempat suhu hangat, bayi baru lahir bisa mengalami kesulitan mempertahankan panas, terutama karena cairan amnion menguap dari cairan kulit. Sementara hipotermia membunuh lebih

banyak bayi, efeknya hipotermia juga bisa mematikan. (Products n.d.,2006).

Infant warmer adalah salah satu alat yang digunakan untuk memberikan kenyamanan dan kehangatan pada bayi yang baru dilahirkan, dimana bayi tersebut membutuhkan suhu yang sesuai dengan suhu didalam rahim ibu yaitu antara 34°C - 37°C, ini dimaksudkan agar suhu tubuh bayi dapat disesuaikan dengan lingkungannya, maka alat ini dibuat agar bayi yang baru lahir dapat merasakan suhu diluar rahim ibu akan sama dengan suhu yang ada di dalam rahim ibu.

Dengan berkembangnya kemajuan teknologi, informasi dan komunikasi dalam bidang kesehatan, maka semakin berkembang pula model dan sistem Infant Warmer. Alat Infant Warmer telah dibuat oleh Sulistya Anggara Wira Bhuana dan Zuhendi pada tahun 2012 dengan judul “Digital Infant Warmer Dilengkapi Dengan Phototherapy unit”, 2 alat tersebut menggunakan komponen digital serta

menggunakan tampilan seven segment. Kelemahan pada alat tersebut yaitu lampu fototerapi yang digunakan masih menggunakan lampu bluelight halogen yang memiliki suhu penyinaran lebih tinggi daripada menggunakan LED, tampilan berupa seven segment dan pengontrolnya menggunakan IC logika atau sistem digital.

Selanjutnya dikembangkan oleh Edo Bagus Prastika dan Abdi Wibowo pada tahun 2014 dengan judul “Infant Warmer Dilengkapi Phototherapy Dengan Indikator Hipertermia dan Hipotermia” . Alat tersebut menggunakan microcontroller sebagai processor dan menggunakan tampilan LCD. Kelemahan pada alat tersebut ketika heater mati dan menyala maka terjadi kenaikan pada suhu skin 0.2 oC.

Perkembangan dan penelitian Infant Warmer juga terjadi di luar negeri, seperti penelitian di Thailand dengan judul “Heat Transfer Efficiency Analysis of Infant Radiant Warmer by 3D Finite Element Method” . Pada penelitian tersebut menggunakan analisa FEM dengan bantuan software COMSOL Multiphysics(versi 3.5a). Software tersebut berfungsi sebagai modul simulasi penyebaran suhu pada matras dengan bentuk image processing.

Sedangkan di Amerika juga dilakukan penelitian Infant Warmer dengan Servo-controlled System . Pada Journal of Perinotologi disebutkan bahwa alat tersebut menggunakan servo-controlled sebagai sistem untuk mengontrol stabilitas suhu pada Infant Warmer. Hal ini dapat menyebabkan suhu pada Infant Warmer tidak akan mengalami overheating yang akan berdampak pada keamanan bayi, sehingga bayi tidak akan mengalami dehidrasi atau hipertermia.

Dalam selang waktu tertentu biasanya alat ukur akan mengalami pergeseran nilai pengukuran yang biasanya disebabkan oleh faktor lingkungan, penggunaan, dan perawatannya.

Tentu saja pergeseran nilai ukur ini sangat beresiko terhadap alat yang digunakan, karena jika terjadi salah pengukuran pada suatu alat maka kinerja pada alat yang diukur tidak akan maksimal.

Maka dari itu, setiap alat ukur harus dikalibrasi untuk mendapatkan nilai pengukuran yang tepat. Secara ilmiah, kalibrasi adalah metode penyesuaian nilai ukur dengan cara mencari perbandingan standar referensi yang tertelusur (traceable) standart ukur nasional ataupun international.

Kalibrasi Infant Warmer penting dilakukan karna Alat ini akan digunakan pada bayi yang terlahir dalam kondisi tidak normal seperti hipotermia. Maka dari itu, Alat diKalibrasi terlebih dahulu untuk memastikan alat dapat digunakan dengan aman.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi kuantitatif. Yang bertujuan untuk menganalisa kalibrasi alat Infant Warmer menggunakan Incubator Analyzer. Dan juga bertujuan untuk mengetahui hasil data yang di dapat setelah pengamatan alur kerja alat.

Metode Pengumpulan Data

Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil observasi langsung terhadap alat Infant Warmer yang ada di Laboratorium Kalibrasi Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan

Alat Dan Peralatan Penelitian

Alat Penelitian

1. Alat Infant Warmer

Spesifikasi alat :

Merk : GEA-MEDICAL

Type : HKN-90

Tegangan : 220 – 230 V

Frekuensi : 50.60 Hz

Nomor Seri: 100429179

Peralatan penelitian

Incubator Analyzer

Merk : Fluke

Type : INCU II

Nomor seri : 41287540

Analisa Data. Adapun langkah-langkah kerja penganalisaan adalah sebagai berikut:

1. Model matematik untuk kesalahan :

$$K = P_{test} - P_{standar}$$

Dimana :

K : nilai kesalahan

P_{test} : penunjukkan Infant Warmer

$P_{standar}$: penunjukkan standar

Adapun sumber-sumber ketidakpastian terdiri dari :

ketidakpastian daya ulang pembacaan (repeatability)

ketidakpastian daya baca (resolusi)

2. ketidakpastian standar dari sertifikat kalibrasi

ketidakpastian standar atau acuan

3. nilai acuan rata-rata hasil pengukuran:

$$\bar{x}_0 = \frac{\sum \bar{x}_i}{n} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \dots + \bar{x}_n}{n}$$

Dimana :

\bar{x}_0 : jumlah data pengukuran

n : banyaknya data pengukura

4. hitung nilai ketidakpastian daya ulang pembacaan terhadap titik ukur yang sama (repeatability) / ketidakpastian tipe A. Karena hanya dilakukan kali pengambilan data atau jumlahnya < (lebih kecil) dari 10 dan untuk tiap-tiap titik pengukuran, maka ketidakpastian daya ulang pembacaan menggunakan rumus

5. hitunglah ketidakpastian daya baca / resolusi

6. hitung ketidakpastian histerisis

7. hitung ketidakpastian standar

8. ketidakpastian gabungan (U_c)

9. ketidakpastian yang diperluas / bentangan $U_{exp} = k \times U_c$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

| NO | Parameter UTT (C ⁰) | Setting UTT (C ⁰) | Display UTT (C ⁰) | Hasil Pengukuran (°C) | | | |
|----|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------------|
| | | | | I | II | III | Rata - Rata |
| 1. | Sensor T1 | 34 | 33,8 | 33,87 | 33,99 | 33,70 | 33,85 |
| | | 36 | 35,8 | 35,20 | 35,84 | 35,89 | 35,43 |
| | | 37 | 36,8 | 36,45 | 36,70 | 36,25 | 36,61 |
| | Sensor T2 | 34 | 33,8 | 33,36 | 33,20 | 33,65 | 33,40 |
| | | 36 | 35,8 | 35,70 | 35,66 | 35,40 | 35,58 |
| | | 37 | 36,8 | 36,88 | 36,90 | 36,62 | 36,8 |
| | Sensor T3 | 34 | 33,8 | 33,18 | 33,20 | 33,60 | 3,18 |
| | | 36 | 35,8 | 35,48 | 35,26 | 35,95 | 35,56 |
| | | 37 | 36,8 | 36,80 | 36,85 | 36,70 | 36,78 |
| | Sensor T4 | 34 | 33,8 | 33,20 | 33,72 | 33,76 | 33,55 |
| | | 36 | 35,8 | 35,75 | 35,60 | 35,90 | 35,75 |
| | | 37 | 36,8 | 36,82 | 36,95 | 36,92 | 36,89 |
| | Sensor T5 | 34 | 33,8 | 33,26 | 33,45 | 33,78 | 33,58 |
| | | 36 | 35,8 | 35,87 | 35,76 | 33,78 | 35,81 |
| | | 37 | 36,8 | 36,90 | 36,80 | 36,90 | 36,86 |

Pembahasan Perhitungan Ketidakpastian Temperatur

Disini penulis hanya menuliskan hasil perhitungan untuk suhu 340C.

Menghitung Ketidakpastian Type A
Ketidakpastian rata – rata Pembacaan (Mean)

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i)$$

$$n \quad i=1 \quad i$$

Dimana : Xi : Data ke-i

n : Jumlah Data

Rata – rata Pengukuran Suhu

1. Perhitungan Suhu Rata – rata Sensor T1

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{n}$$

$$= \frac{33,87+33,99+33,70}{3}$$

$$= \frac{101,71}{3}$$

$$= 33,850C$$

2. Perhitungan Suhu rata – rata Sensor T2

$$T2 = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3}{n}$$

$$= \frac{33,36 + 33,20 + 33,65}{3}$$

$$= \frac{100,21}{3}$$

$$= 33,400C$$

3. Perhitungan Suhu rata – rata Sensor T3

$$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3}{n}$$

$$= \frac{33,18 + 33,20 + 33,65}{3}$$

$$= \frac{103,3}{3}$$

$$= 33,180C$$

4. Perhitungan Suhu rata – rata Sensor T4

$$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3}{n}$$

$$= \frac{33,20 + 33,72 + 33,76}{3}$$

$$= \frac{100,47}{3}$$

$$= 33,550C$$

5. Perhitungan Suhu rata – rata Sensor T5

$$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3}{n}$$

$$= \frac{33,26 + 33,45 + 33,78}{3}$$

$$= \frac{100,49}{3}$$

$$= 33,580CC$$

Rata – rata Pengukuran T1 – T5

$$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \bar{x}_4 + \bar{x}_5}{n}$$

$$= \frac{33,85 + 33,40 + 33,18 + 33,55 + 33,58}{5}$$

$$= \frac{167,56}{5}$$

$$= 33,510C$$

Standard Deviasi

Standard Deviasi adalah nilai statistic yang dimanfaatkan untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel, serta seberapa dekat titik data individu ke menu atau rata – rata nilai sampel.

$$\sum n (\bar{x}_i - \bar{x})^2$$

$$stdv = \sqrt{\frac{\sum n (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$n-1$$

Dimana : xi : Data ke-1

\bar{x} : Nilai rata – rata N : Banyaknya data

Stdv

$$= \frac{\sqrt{(\bar{x}_1 - \bar{x})^2 + (\bar{x}_2 - \bar{x})^2 + (\bar{x}_3 - \bar{x})^2 + (\bar{x}_4 - \bar{x})^2 + (\bar{x}_5 - \bar{x})^2}}{2}$$

$$= \frac{\sqrt{(33,85-33,51)^2+(33,40-33,51)^2+(33,18-33,51)^2+(33,55+33,51)^2+(33,58-33,51)^2}}{5-1}$$

$$= \frac{\sqrt{(0,34)^2+(0,11)^2+(0,33)^2+(0,04)^2+(0,07)^2}}{4}$$

$$= \frac{\sqrt{0,1156+0,0121+0,1089+0,16+0,49}}{4}$$

$$= \frac{\sqrt{0,7426}}{4}$$

$$= \sqrt{0,18565}$$

$$= 0,430C$$

Menghitung Ketidakpastian Type A (UA)

$$UA = \frac{stdv}{\sqrt{n}}$$

$$UA = \frac{0,43}{\sqrt{5}}$$

$$UA = 0,190C$$

Derajat kebebasan : $v = n - 1$

Menghitung Ketidakpastian Type B

Menghitung Ketidakpastian Daya Baca STANDART

$$UB1 = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\sqrt{3}$$

$$UB1 = \frac{0,5 \bar{x} \text{ resolusi Incubator Analyzer}}{\sqrt{3}}$$

$$UB1 = \frac{0,5 \bar{x} \cdot 0,01}{\sqrt{3}}$$

$$UB1 = \frac{0,005}{\sqrt{3}}$$

$$UB1 = 0,00280C$$

Menghitung ketidakpastian daya baca Infant Warmer

$$UB2 = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$UB2 = \frac{0,5 \bar{x} \text{ resolusi incubator analyzer}}{\sqrt{3}}$$

$$UB2 = \frac{0,5 \bar{x} \cdot 0,1}{\sqrt{3}}$$

$$UB2 = \frac{0,05}{\sqrt{3}}$$

$$UB2 = 0,0280C$$

$$\text{Derajat kebebasan : } v = \frac{1}{2} \frac{(100)^2}{R}$$

$$v = \frac{1}{2} \frac{(100)^2}{10}$$

$$= 50$$

Keterangan : R = Tingkat keraguan : 10%

Menghitung ketidakpastian dari Sertifikat STANDART

Dimana : K : Faktor Cakupan

$$UB3 = \frac{0,32}{2}$$

$$UB3 = 0,160C$$

Menghitung Ketidakpastian Buku Gabungan

$$UC = \sqrt{\sum(UA)^2 + \sum UB^2}$$

$$UC = \sqrt{(UA)^2 + (UB1)^2 + (UB2)^2 + (UB3)^2}$$

$$UC = \sqrt{(0,19)^2 + (0,0028)^2 + (0,028)^2 + (0,16)^2}$$

$$UC = \sqrt{0,0361 + 0,00000784 + 0,000784 + 0,00000625}$$

$$UC = \sqrt{0,0624}$$

$$UC = 0,2490C$$

Menghitung Derajat Kebebasan Efektif

Derajat kebebasan efektif adalah derajat independensi yang diperlukan untuk menyatakan posisi suatu sistem pada setiap saat.

$$U_{eff} = \frac{(UC)^4}{(UA + UB1 + UB2 + UB3)^4}$$

Dimana : Ci : Koefisien Sentifitas = 1 Vi : Derajat Kebebasan

Koefisien sentifitas menunjukkan laju perubahan besaran yang diukur setiap satuan besar masukan.

$$(0,249)^4 =$$

$$(0,19 \cdot 0,249)^2 + (0,0028 \cdot 0,249)^2 + (0,028 \cdot 0,249)^2 + (0,0025 \cdot 0,249)^2$$

$$4 \cdot 50$$

$$U_{eff} = 11,79$$

Setelah mendapatkan hasil U_{eff} langkah selanjutnya yang akan dilakukan adalah melihat faktor cakupan K pada tabel 4.2 t-student distribution . Maka hasil yang didapat dari untuk tingkat kepercayaan 95% adalah 2,20.

Menghitung Ketidakpastian diperluas

Ketidakpastian diperluas bertujuan untuk memberikan suatu interval dimana nilai kuintitas yang diukur diperkirakan berada pada tingkat kepercayaan tertentu.

$$U_{95} = k \cdot UC$$

$$U_{95} = 2,20 \times 0,249$$

$$U_{95} = 0,540C$$

Suhu 36oC

1. Perhitungan Suhu rata – rata Sensor T1

$$\bar{x} = \frac{X1 + X2 + X3}{n}$$

$$= \frac{35,20 + 35,84 + 35,89}{3}$$

$$= \frac{106,93}{3}$$

$$= 35,640C$$

Perhitungan Suhu rata – rata Sensor T2

$$\bar{x} = \frac{X1 + X2 + X3}{n}$$

$$= \frac{35,70 + 35,66 + 35,40}{3}$$

$$= \frac{106,76}{3}$$

$$= 35,58^{\circ}\text{C}$$

Perhitungan Suhu rata – rata Sensor T3

$$\bar{x} = \frac{X_1+X_2+X_3}{n}$$

$$= \frac{35,48+35,26+35,95}{3}$$

$$= 106,44$$

$$= 35,56^{\circ}\text{C}$$

Perhitungan Suhu rata – rata Sensor T4

$$\bar{x} = \frac{X_1+X_2+X_3}{n}$$

$$= \frac{107,25}{3}$$

4. SIMPULAN

1. Dari hasil pengujian suhu pada settingan 34^oC pada alat infant warmer didapatkan rata – rata T1 – T5 adalah 33,51^oC , Standard deviasi adalah 0,43^oC , Menghitung Ketidakpastian Type A adalah 0,19^oC , Type B adalah 0,0028^oC , *UB2* adalah 0,028^oC, *UB3* adalah 0,16^oC , *Uc* adalah 0,249^oC , *Ueff* adalah 11,79^oC , hasil *U95* adalah ±0,54^oC dan lolos uji karena masih berada dalam nilai toleransi ±2^oC ,

5. REFERENSI

1. ISO/IEC Guide 17025:2005 dan Vocabulary of International Metrology (

VIM), Defini Kalibrasi. <https://ipqi.org/definisi-kalibrasi/> (diakses pada tanggal 7 mei 2020).

2. Flukebiomedical. 2014. Incubator Analyzer, <http://www.flukebiomedical.com/biom>

3. [edical/usen/incubator-analyzer/incu](http://www.flukebiomedical.com/biom) [incubator-analyzer.htm?PID=56329](http://www.flukebiomedical.com/biom)(diakses pada tanggal 11 mei 2020).

4. Metode Kalibrasi ,<https://dokumen.tips/documents/print-metode-kalibrasi-infant-warmer.html> (diakses pada tanggal 8 mei 2020).

5. Alat Infant Warmer <https://sentralalkes.com/blog/infant-warmer-adalah/> (diaksespada tanggal 2 mei 2020).

6. (Hutagaol, darwin dan yantri 2014) “tentang pengujian dan kalibrasi alat kesehatan”

7. Service Manual BOOK infant warmer HKN (Poducts n.d.,2016) “ Definisi suhu normal”

8. (Edo Bagus Prastika dan Abdi Wibowo) “Infant Warmer dilengkapi dengan Photorepy”