TECHNOMEDIA : Informatics and Computer Science, Vol. 1 No. 2, Juli 2024, 59-66
e-ISSN: 3047-2180 | DOI: 10.58641

PREDIKSI KESTABILAN SUHU PADA BABY INCUBATOR MENGGUNAKAN ALGORITMA BACKPROPAGATION

[1)]Stefani Hardiyanti Putri, [2)]Okfa Winora, [3)]Yofa Sukmawati
[1)]Manajemen Informatika, Akademi Manajemen Informatika dan Komputer, Bukittinggi
[2)]Elektromedis, RSJPD Harapan Kita, Jakarta
[3)]Kebidanan, Fakultas Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Bukittinggi
[1)]stefanihardiyanti19@gmail.com, [2)]okfawinora@gmail.com, [3)]yofa.sukmawati@gmail.com

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :
Diterima : 9 Juni 2024
Disetujui : 8 Juli 2024

Kata Kunci :
baby incubator, *backpropagation*, suhu.

ABSTRAK

Untuk menjaga mutu dari suatu alat kesehatan, maka dilakukan suatu kegiatan yang dinamakan kalibrasi. *Baby Incubator* adalah alat yang berfungsi untuk mempertahankan hidup bayi *premature* atau mempunyai berat badan lahir rendah (BBLR), dengan cara menjaga stabilitas suhu dan kelembaban. Ketepatan dan ketelitian pengontrolan suhu dan kelembaban pada ruang *baby incubator* merupakan hal yang utama dalam menjaga kondisi bayi agar dapat bertahan hidup. Apabila terjadi kegagalan atau kesalahan pada sistem yang berhubungan dengan dua hal tersebut, maka akan terjadi hal-hal yang dapat mengancam keselamatan bayi yang sedang dirawat dengan *baby incubator.* Pengolahan data menggunakan algoritma *Backpropagation* melalui beberapa tahapan yaitu tahap insialisasi, tahap aktivasi, merubah bobot dari *input layer* ke *hidden layer,* merubah bobot *hidden layer* ke *output layer*, dan tahap iterasi. Keakurasian dan presisi alat yang penulis buat lumayan baik dikarenakan sensor yang digunakan memiliki tingkat keakurasian dan presisi yang tinggi.

ARTICLE INFO

Article History :
Received : June 9, 2024
Accepted : July 8, 2024

Keywords:
baby incubator, *backpropagation*, *temperature.*

ABSTRACT

To maintain the quality of a medical device, an activity called calibration is carried out. Baby Incubator is a tool that functions to maintain the life of premature babies or have low birth weight (LBW), by maintaining temperature and humidity stability. The accuracy and precision of controlling the temperature and humidity in the baby incubator room is the main thing in maintaining the baby's condition in order to survive. If there is a failure or error in the system related to these two things, things will happen that can threaten the safety of babies who are being treated with baby incubators. Data processing using the Backpropagation algorithm through several stages, namely the initialization stage, activation stage, changing the weights from the input layer to the hidden layer, changing the weights of the hidden layer to the output layer, and the iteration stage. The accuracy and precision of the tool that the author makes is quite good because the sensors used have a high level of accuracy and precision.

1. PENDAHULUAN

Prediksi adalah perkiraan untuk perencanaan masa depan tentang sesuatu kegiatan, yang berpedoman dari data-data sebelumnya menggunakan perhitungan dan pola yang diinginkan dengan tujuan untuk meningkatkan hasil kegiatan yang sedang dilakukan. Untuk menjaga mutu dari suatu alat kesehatan, maka dilakukan suatu kegiatan yang dinamakan kalibrasi. Kalibrasi adalah suatu proses verifikasi bahwa suatu akurasi alat ukur sesuai dengan rancangannya, yang mana kegiatan yang dilakukan adalah membandingkan suatu instrumen ukur (alat yang akan dikalibrasi) dengan standar yang tertelusur baik standar nasional maupun internasional atau bahan-bahan acuan tersertifikasi lainnya. Sedangkan pengertian kalibrasi menurut *International Organization for Standardization* (ISO) / *International Electrotechnical Commission* (IEC) *Guide* 17025:2017 adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur atau nilai yang dihasilkan alat ukur tertentu terhadap suatu bahan ukur, dengan nilai-nilai yang dan sudah diketahui yang dihasilkan oleh alat ukur standar yang berkaitan dengan besaran yang diukur tersebut.

Hasil dari kegiatan kalibrasi adalah berapa besar nilai penyimpangan (deviasi) penunjukkan alat ukur dengan alat ukur standar yang mampu telusur tersebut. Dan dengan diketahuinya besar nilai penyimpangan tersebut, maka badan terkait dapat memutuskan bahwa alat suatu alat kesehatan masih laik pakai atau tidak. Pada intinya, kalibrasi dilakukan untuk menjaga keselamatan pemakaian alat kesehatan dan pasien.

Dalam hal ini, penulis akan membahas mengenai alat kalibrasi *Baby Incubator*. *Baby Incubator* adalah alat yang berfungsi untuk mempertahankan hidup bayi *premature* atau mempunyai berat badan lahir rendah (BBLR), dengan cara menjaga stabilitas suhu dan kelembaban yang sesuai dengan kondisi dalam kandungan ibu pada *chamber* pesawat *baby incubator*. *Incubator Analyzer* adalah suatu alat kalibrasi yang digunakan untuk mengkalibrasi *baby incubator*.

Idealnya, parameter yang dapat dikalibrasi oleh alat ini adalah suhu, kelembaban, tingkat kebisingan, dan aliran udara di dalam *chamber Baby Incubator*.

Gambar 1. *Baby Incubator*

Kegiatan kalibrasi ini adalah kegiatan rutin yang harus dilakukan demi keselamatan pasien (*patient safety*). Dimana, dengan melakukan kalibrasi, kita dapat menentukan apakah suatu pesawat medis masih laik pakai atau tidak.

Pesawat ini mempunyai sirkulasi udara dengan suhu dan kelembaban relatif yang terkontrol serta sistem isolasi untuk melindungi bayi dari kontaminasi udara dari luar. Hal ini diperlukan bagi bayi prematur, karena sangat rawan terhadap masalah pernapasan dan masalah-masalah lainnya yang bersangkutan dengan kesehatan bayi tersebut. Suhu yang dibutuhkan dalam perawatan bayi ini antara 29 – 38 °C. Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu *chip*. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Random Access Memory*), beberapa *port* masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi.

Ketepatan dan ketelitian pengontrolan suhu dan kelembaban pada ruang *baby incubator* merupakan hal yang utama dalam menjaga kondisi bayi agar dapat bertahan hidup. Apabila terjadi kegagalan atau kesalahan pada sistem yang berhubungan dengan dua hal tersebut, maka akan terjadi hal-hal yang dapat mengancam keselamatan bayi yang sedang dirawat dengan *baby incubator*. Usaha yang harus dilakukan untuk menjaga ketepatan, ketelitian serta akurasi adalah dengan melakukan kegiatan kalibrasi secara berkala.

Atas dasar hal tersebut di atas, melihat betapa penting suatu alat yang dapat digunakan untuk kalibrasi pesawat *baby incubator* dalam rangka menunjang keselamatan pasien (bayi) pada dunia medis, maka penulis tertarik membuat alat kalibrasi - *baby incubator*, yaitu *Incubator Analyzer*. Pengolahan data menggunakan algoritma *Backpropagation* melalui beberapa tahapan yaitu tahap insialisasi, tahap aktivasi, merubah bobot dari *input layer* ke *hidden layer*, merubah bobot *hidden layer* ke *output layer*, dan tahap iterasi.

Analisis penelitian dilakukan untuk tujuan mengetahui ketepatan dan keakuratan dari penelitian itu sendiri. Perkembangan ekspor dan impor migas di Indonesia dimasa depan dilakukan dengan menganalisis prediksi volume ekspor dan impor migas di Indonesia. Penelitian ini menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma *Backpropagation*. Sumber Data penelitian ini dari dokumen kepabeanan Ditjen Bea dan Cukai yaitu Pemberitahuan Ekspor Barang (PEB) dan Pemberitahuan Impor Barang (PIB). Variabel yang digunakan dalam data ini ada 7, antara lain: Tahun, ekspor minyak mentah, impor minyak mentah, ekspor hasil minyak, impor hasil minyak, ekspor gas dan impor gas. Penelitian ini menggunakan Lima model arsitektur yaaitu: 12-5-1, 12-7-1, 12-8-1, 12-10-1 dan 12-14-1. Arsitektur yangterbaik dari lima model yang digunakan, adalah 12-5-1, menghasilkan tingkat akurasi 83%, MSE 0,0281641257 dan tingkat *error* yang dihasilkan sebesar 0,001-0,05. Model 12-5-1 bagus digunakan untuk memprediksi volume ekspor dan impor migas di Indonesia, karena tingkat akurasinya antara 80% hingga 90%.

Peramalan atau prediksi menjadi bahan pertimbangan dalam berbagai bidang. Jumlah produksi sering kali menjadi kajian banyak peneliti mencoba melakukan peramalan guna sebuah proses manajemen. Topik penelitian yang menjadi kajian dalam peramalan jumlah produksi air. Penelitian ini sudah banyak di teliti oleh para peneliti, yang membahas tentang kajian prediksi jumlah produksi air dengan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST). Penulis akan membahas mengenai (JST) dengan algoritma *Backpropagation* untuk mendapatkan hasil peramalan jumlah prediksi air yang terjadi pada PDAM yang ada di kota Padang. Algoritma *Backpropagation* melatih dan menguji pola jaringan yang terbentuk dari beberapa variabel dilihat dari aspek penggunaan dan jumlah air yang terjual. Proses Algoritma *Backpropagation* bertujuan untuk menghasilkan nilai akurasi dari sebuah peramalan. Hasil peramalan jumlah produksi air dengan algoritma *Backpropagation*, adalah nilai akurasi sebesar 99,78 % dan nilai rata-rata kesalahan (*Mape*) sebesar 0.23%, sehingga hasil yang didapat bisa dijadikan rujukan dalam melakukan manajemen jumlah produksi air.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah berupa data yang di olah dan tema yang di angkat. Dalam penelitin terdahulu data yang diolah yaitu data pemberitahuan barang ekspor dan jumlah air pada PDAM. Sedangkan penelitian ini mengla data temperatur pada incubator bayi. Urutan dan cara perhitungan data untuk mendapatkan hasilnya sama menggunakan metode *backpropagation.*

Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah model komputasi paralel yang terdiri dariunit pemrosesan adaptif yang saling berhubungan, ditandai dengan kecenderungan untuk belajar dari pengalaman sebelumnya dan juga menemukan pengetahuan baru. Kemampuan yang sangat baik dalam belajar mandiri dan beradaptasi sendiri, teknik ini telah dipelajari secara ekstensif dan telah berhasil digunakan untuk mengatasi masalah dunia nyata yang sulit dan sering kali terbukti lebih efisien dan lebih akurat daripada teknik klasifikasi lainnya. Jaringan syaraf tiruan yaitu sistem buatan manusia yang memiliki kesamaan dengan jaringan otak manusia dalam memproses informasi. Jaringan syaraf tiruan bagian pemodelan matematika dari cara kerja otak manusia, dengan cara mirip seperti otak manusia yaitu Informasi yang diterima, disaring oleh *neuron* yang berperan menjadi sel saraf dalam otak manusia. Informasi diubah menjadi sinyal yang disebarkan antar *neuron* melalui penghubung yang memiliki bobot berguna untuk menguatkan atau melemahkan sinyal. Fungsi aktivasi digunakan untuk menghasilak *output* dari sinyal pada proses jaringan syaraf tiruan untuk melakukan simulasi kerja otak manusia menggunakan aplikasi komputer dan mampu menyelesaikan

permasalahan menggunakan rumus matematis pada permasalahan yang dijadikan sebagai bahan percobaan

Backpropagation merupakan salah satu metode yang cukup baik dalam melakukan peramalan. Penggunaan metode ini akan mendapatkan hasil yang diinginkan karena algoritma *Backpropagation* memungkinkan untuk menghindari kesulitan dengan menggunakan aturan pembelajaran yang mirip dengan plastisitas lonjakan waktu yang bergantung pada sinapsis. Jaringan saraf tiruan *Backpropagation* adalah Struktur jaringan saraf tiga lapis atau *multilayer* yaitu lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran. Lapisan tersembunyi bisa mempunyai lebih dari satu lapisan. *Werbos* yang pertama kali merumuskan *Backpropagation* dan *Rumelhart* dan *Mc.Clelland* mempopulerkan *Backpropagation*. Data *input* dan *output* yang dipakai untuk melatih pemrosesan *Backpropagation* sampai memperoleh bobot penimbang (*weight*) yang diinginkan.

2. METODE

Metodologi penelitian adalah rancangan kegiatan yang digunakan dalam proses penyelesaian penelitian. Proses dalam penyelesaian penelitian melewati berbagai rangkaian kegiatan yaitu identifikasi masalah, analisa masalah, menuntukan tujuan, pemahaman literatur, pengumpulan data, normalisasi data, penerapan metode algoritma *Backpropagation*, pengujian dan hasil prediksi. Rangkaian kegiatan dalam metodologi penelitian bertujuan agar proses penelitian dapat terarah pada tujuan yang telah ditentukan dan mencapai hasil yang telah ditetapkan. Hasil yang dicapai dari rangkaian kegiatan metodologi penelitian dapat menjadi solusi dari masalah yang diteliti.

Penerapan algoritma *Backpropagation* dalam mengolah data secara manual dihitung menggunakan *Microsoft Exel* 2010. Penerapan algoritma *Backpropagation* dalam mengolah data ada empat tahapan yang harus dilakukan yaitu:

a. Inisialisasi variabel dan beri nilai awal pada setiap variabel

Proses inisialisasi dan pemberian nilai awal variabel merupakan tahapan awal dalam proses perhitungan *Backpropagation.*

b. Tahap Aktivasi

Tahap aktivasi adalah proses yang digunakan untuk menghitung nilai *output* aktual.

c. *Weight training* (perubahan bobot)

Weight training adalah proses untuk memperbaharui atau merubah bobot yang ada pada *hidden layer* dan *output layer*. Proses perubahan bobot di dalam

d. Tahap Iterasi (hasil)

Tahap iterasi adalah proses perhitungan tahap aktivasi dan *weight training* (perubahan bobot) yang dilakukan secara berulang-ulang sampai mendapatkan target atau hasil yang telah ditentukan.

Pokok bahasan yang berkaitan dengan proses kerja *incubator analyzer* agar tidak terjadi kerancuhan dan pelebaran masalah dalam penyajian pembahasan. Pokok-pokok bahasan yang berkaitan dengan *incubator analyzer* yang akan dibuat :

1. Sistem yang hanya mendeteksi parameter suhu dan kelembaban pada *chamber incubator*.
2. Adanya LCD sebagai unit yang dugunakan untuk menampilkan hasil deteksi parameter suhu dan kelembaban pada alat.

Gambar 2. *Incubator Analyzer*

Untuk mendukung pengujian dan analisa modul ini, terlebih dahulu dilakukan persiapan alat dan komponen – komponen yang digunakan untuk bahan pembuatan modul *Incubator Analyzer* serta alat penunjang yang diperlukan selama proses pengujian dan analisa. Yang kemudian hasil pendataan ini akan dijadikan perbandingan antara teori penunjang dengan hasil praktek.petunjuk sumber acuan.

Pada bagian ini penulis membahas pengambilan data dari TP (*test point*) sebagai titik yang ingin diamati dari output rangkaian, dalam sistem kerja alat. Adapun TP (*test point*) yang penulis amati adalah TP1, TP2.

Tabel 1. Pengukuran output sensor suhu (T1)

No.	Pengukuran Termohigrometer Analog	Pengukuran Sensor T1 (°C)			Rata – rata (°C)	% Kesalahan Rata – rata (%)
1	31°C / 58%	32,7	32,2	32,7	32,36	4,4
2	33°C / 58%	33,2	33,7	33,2	33,36	1,9
3	35°C / 54%	34,7	35,6	35,6	35,3	1,13
4	37°C / 44%	37,1	36,6	37,1	36,93	0,54

Tabel 2 Pengukuran output sensor suhu (T2)

No.	Pengukuran Termohigrometer Analog	Pengukuran Sensor T2 (°C)			Rata – rata (°C)	% Kesalahan Rata – rata (%)
1	31°C / 58%	32,2	31,7	32,7	33,2	3,87
2	33°C / 58%	33,2	33,7	33,7	33,53	1,6
3	35°C / 54%	34,7	35,2	35,2	35,03	0,67
4	37°C / 44%	36,6	36,1	36,1	36,27	1,98

Tabel 3 Pengukuran output sensor kelembaban (RH)

No.	Pengukuran Termohigrometer Analog	Pengukuran Sensor RH (%)			Rata – rata (%)	% Kesalahan Rata – rata (%)
1	31°C / 58%	55	57	56	56	3,44
2	32°C / 56%	53	52	53	52,3	5,95
3	36°C / 54%	48	46	47	47	2,17
4	40°C / 44%	42	42	44	42,67	3,02

Analisa terhadap data–data hasil pengukuran tegangan dengan multimeter (analog & digital), serta suhu (T1 dan T2) dan persen kelembaban dari *incubator analyzer* dengan termohigrometer analog. Analisa data dari parameter-parameter ini mengacu pada nilai yang terukur yang terdapat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3, yang kemudian dibandingkan dengan alat ukur terstandar, yaitu multimeter (analog & digital) dan termohigrometer analog.

Dari Tabel 3 diatas dapat dilihat hasil keseluruhan analisa, serta dapat dihitung persentase kesalahan *setting* suhu dari alat yang dibuat dengan rumus:

$$\%\text{Kesalahan} \left|\frac{\text{Nilai sebenarnya} - \text{nilai terukur}}{\text{Nilai sebenarnya}}\right| \text{x } 100\%$$

dan

$$\%\text{Kesalahan rata- rata} = \left|\frac{\text{jumlah \%kesalahan}}{\text{jumlah pengukuran}}\right| \%$$

a. Pengukuran Suhu (T1)

1. Pada suhu = 31°C
   - Pengukuran ke-1
     - % Kesalahan = $\left|\frac{31-32,2}{31}\right|$ x 100% = 3,87%
   - Pengukuran ke-2
     - % Kesalahan = $\left|\frac{31-32,2}{31}\right|$ x 100% = 3,87%
   - Pengukuran ke-3
     - % Kesalahan = $\left|\frac{31-32,7}{31}\right|$ x 100% = 5,48%
     - % Kesalahan rata – rata = $\left|\frac{3,87+3,87+5,48}{3}\right|$ % = 4,4%
2. Pada suhu = 33°C
   - Pengukuran ke-1
     - % Kesalahan = $\left|\frac{33-33,2}{33}\right|$ x 100% = 0,6%
   - Pengukuran ke-2
     - % Kesalahan = $\left|\frac{33-33,7}{33}\right|$ x 100% = 2,1%
   - Pengukuran ke-3
     - % Kesalahan = $\left|\frac{33-33,2}{33}\right|$ x 100% = 0,6%
     - % Kesalahan rata – rata = $\left|\frac{0,6+2,1+0,6}{3}\right|$ % = 1,9%
3. Pada suhu = 35°C
   - Pengukuran ke-1
     - % Kesalahan = $\left|\frac{35-34,7}{35}\right|$ x 100% = 0,85%
   - Pengukuran ke-2
     - % Kesalahan = $\left|\frac{35-35,6}{35}\right|$ x 100% = 1,7%
   - Pengukuran ke-3

- % Kesalahan = $\left|\frac{35-34,7}{35}\right|$ x 100% = 0,85%
- % Kesalahan rata – rata = $\left|\frac{0,85+1,7+0,85}{3}\right|$ % = 1,13%

4. Pada suhu = 37ºC
   - Pengukuran ke-1
   - % Kesalahan = $\left|\frac{37-37,1}{37}\right|$ x 100% = 0,27%
   - Pengukuran ke-2
   - % Kesalahan = $\left|\frac{37-36,6}{37}\right|$ x 100% = 1,08%
   - Pengukuran ke-3
   - % Kesalahan = $\left|\frac{37-37,1}{37}\right|$ x 100% = 0,27%
   - % Kesalahan rata – rata = $\left|\frac{0,27-1,08-0,27}{3}\right|$ % = 0,54%

b. Pengukuran Suhu (T2)

1. Pada suhu = 31ºC
   - Pengukuran ke-1
   - % Kesalahan = $\left|\frac{31-32,2}{31}\right|$ x 100% = 3,87%
   - Pengukuran ke-2
   - % Kesalahan = $\left|\frac{31-31,7}{31}\right|$ x 100% = 2,26%
   - Pengukuran ke-3
   - % Kesalahan = $\left|\frac{31-32,7}{31}\right|$ x 100% = 5,48%
   - % Kesalahan rata – rata = $\left|\frac{3,87+2,26+5,48}{3}\right|$ % = 3,87%

2. Pada suhu = 33ºC
   - Pengukuran ke-1
   - % Kesalahan = $\left|\frac{33-33,2}{33}\right|$ x 100% = 0,6%
   - Pengukuran ke-2
   - % Kesalahan = $\left|\frac{33-33,7}{33}\right|$ x 100% = 2,1%
   - Pengukuran ke-3
   - % Kesalahan = $\left|\frac{33-33,7}{33}\right|$ x 100% = 2,1%
   - % Kesalahan rata – rata = $\left|\frac{0,6+2,1+2,1}{3}\right|$ % = 1,6%

3. Pada suhu = 35ºC
   - Pengukuran ke-1
   - % Kesalahan = $\left|\frac{35-34,7}{35}\right|$ x 100% = 0,85%
   - Pengukuran ke-2
   - % Kesalahan = $\left|\frac{35-35,2}{35}\right|$ x 100% = 0,57%
   - Pengukuran ke-3
   - % Kesalahan = $\left|\frac{35-35,2}{35}\right|$ x 100% = 0,57%
   - % Kesalahan rata – rata = $\left|\frac{0,85+0,57+0,57}{3}\right|$ % = 0,67%

4. Pada suhu = 37ºC
   - Pengukuran ke-1
   - % Kesalahan = $\left|\frac{37-36,6}{37}\right|$ x 100% = 1,08%
   - Pengukuran ke-2
   - % Kesalahan = $\left|\frac{37-36,1}{37}\right|$ x 100% = 2,43%
   - Pengukuran ke-3
   - % Kesalahan = $\left|\frac{37-36,1}{37}\right|$ x 100% = 2,43%
   - % Kesalahan rata – rata = $\left|\frac{1,08+2,43+2,43}{3}\right|$ % = 1,98%

c. Pengukuran Kelembaban (RH)

1. Pada kelembaban = 58%
   - Pengukuran ke-1
   - % Kesalahan = $\left|\frac{58-55}{58}\right|$ x 100% = 5,17%
   - Pengukuran ke-2
   - % Kesalahan = $\left|\frac{58-57}{58}\right|$ x 100% = 1,72%
   - Pengukuran ke-3
   - % Kesalahan = $\left|\frac{58-56}{58}\right|$ x 100% = 3,44%
   - % Kesalahan rata – rata = $\left|\frac{5,17+1,72+3,44}{3}\right|$ % = 3,44%

2. Pada kelembaban = 56%
   - Pengukuran ke-1
   - % Kesalahan = $\left|\frac{56-53}{56}\right|$ x 100% = 5,35%
   - Pengukuran ke-2
   - % Kesalahan = $\left|\frac{56-52}{56}\right|$ x 100% = 7,14%
   - Pengukuran ke-3
   - % Kesalahan = $\left|\frac{56-53}{56}\right|$ x 100% = 5,35%
   - % Kesalahan rata – rata = $\left|\frac{5,35+7,14+5,35}{3}\right|$ % = 5,95%

3. Pada kelembaban = 46ºC
   - Pengukuran ke-1
   - % Kesalahan = $\left|\frac{46-48}{46}\right|$ x 100% = 4,34%
   - Pengukuran ke-2
   - % Kesalahan = $\left|\frac{46-46}{46}\right|$ x 100% = 0%
   - Pengukuran ke-3
   - % Kesalahan = $\left|\frac{46-47}{46}\right|$ x 100% = 2,17%

- % Kesalahan rata – rata = $\left|\frac{4{,}34+0+2{,}17}{3}\right|$ % = 2,17%

4. Pada kelembaban = 44%
   - Pengukuran ke-1
     - % Kesalahan = $\left|\frac{44-42}{44}\right|$ x 100% = 4,54%
   - Pengukuran ke-2
     - % Kesalahan = $\left|\frac{44-42}{44}\right|$ x 100% = 4,54%
   - Pengukuran ke-3
     - % Kesalahan = $\left|\frac{44-44}{44}\right|$ x 100% = 0%
     - % Kesalahan rata – rata = $\left|\frac{4{,}54+4{,}54+0}{3}\right|$ % = 3,02%

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Setelah melakukan tindakan pengujian dan uji fungsi terhadap *incubator analyzer* ini serta berdasarkan pada hasil pendataan dan analisa data pada rangkaian yang didukung oleh teori penunjang yang ada, maka dapat ditarik kesimpulan beberapa hal berikut ini :

1. Modul *incubator analyzer* ini dapat digunakan untuk kalibrasi alat *baby incubator* dan *infant warmer*, serta juga bisa digunakan untuk mengukur suhu ruangan atau peralatan lainnya.
2. Alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang dirancang.
3. Berdasarkan analisa data, keakurasian dan presisi alat yang penulis buat lumayan baik dikarenakan sensor yang digunakan memiliki tingkat keakurasian dan presisi yang tinggi. Dan adapun persentase kesalahan yang didapat mungkin dikarenakan alat pembanding yang digunakan adalah jenis analog yang mana resolusi pengukurannya yang agak besar 1°C untuk suhu dan 2% untuk kelembaban.

4.2. Saran

1. Karena alat yang penulis buat menggunakan baterai sebagai catu daya, maka dianjurkan untuk mengganti baterai apabila penunjukkan tegangan baterai pada voltmeter telah mencapai angka 7 volt agar keakurasian pengukuran oleh alat terjamin. Dan akan lebih baik lagi apabila catu dayanya ditukar dengan jala-jala listrik AC yang telah diubah sedemikian rupa sesuai spesifikasi alat. Atau dengan menggunakan jala-jala listrik AC ditambah baterai *charge*.
2. Untuk perancangan modul *incubator analyzer* yang lebih baik pada masa yang akan datang, alat ini akan lebih baik apabila ditambahkan sensor untuk deteksi *sound level* dan *flowmeter* agar bisa menyerupai alat acuan yang sesungguhnya yaitu, *FLUKE INCU Analyzer*.

5. DAFTAR PUSTAKA

Aini, H., Haviluddin., Budiman, E., Wati, M., & Puspitasari, N. (2019). Prediksi Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network. *Sains, Aplikasi, Komputasi dan Teknologi Informasi, Vol 1, No 1, pp. 24-33.*

Alkronz, E.S., Moghayer, K. A.,Meimeh, M., Gazzaz, M., Nasser, B. S. A., & Naser, S. S. A. (2019). Prediction of Whether Mushroom is Edible or Poisonous Using Back-propagation Neural Network. *International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) Vol. 3 Issue 2, Pages:1-8.*

Geng. R., Wang, X., Ye, N., & Liu, J. (2018). A Fault Prediction Algorithm Based on Rough Sets and Back Propagation Neural Network for Vehicular Networks. *IEEE, VOLUME 6.*

International Organization for Standardization. (2017). ISO/IEC 17025:2017 (E) General Requirement for the Competence of testing and calibration laboratories. Switzerland: ISO Org.

Lin, J. W., Chao, C. T., & Chiou, J. S. (2018). Determining Neuronal Number in Each Hidden Layer Using Earthquake Catalogues as Training Data in Training an Embedded Backpropagation Neural Network for Predicting Earthquake Magnitude. *IEEE, VOLUME 6.*

Putra, Agfianto Eko. 2010. *Mudah Menguassai Pemograman Mikrokontroler Atmel AVR menggunakan BASCOM-AVR.* Yogyakarta: UGM.

Usman, Ansor Ibrahim. 2012. *Teori Peralatan Llife Support dan Life Saving*. Jakarta: Politeknik Kesehatan Jakarta II.