JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite> DOI : 10.31289/jite.v5i2.6176

Received: 27 November 2021

Accepted: 06 January 2022

Published: 26 January 2022

Design And Contruction of Waterbath Based Microcontroller

I Made Agus Mahardiananta1)*, I Gusti Agung Haryawan2), Putu Deva Prihananta3) & I Nyoman Satya Indra Guna4)

1,3,4) Program Studi Teknik Elektromedik, Fakultas Ilmu Ilmu Kesehatan, Universitas Bali Internasional

2) Program Studi Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Ilmu Ilmu Kesehatan, Universitas Bali Internasional

*Corresponding Email agusmahardiananta@iikmpbali.ac.id

Abstrak

Keberadaan alat yang canggih selalu dibutuhkan pada laboratorium. Tujuannya adalah untuk menunjang laboratorium tersebut dan mendukung para laboran agar bekerja dengan aman dan nyaman. Salah satu alat yang biasa digunakan pada laboratorium adalah waterbath. Pada penelitian ini dibuat rancang bangun waterbath berbasis mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul waktu untuk mensetting waktu pemanasan dan buzzer sebagai penanda waktu pemanasan sudah selesai. Selain itu alat ini juga dilengkapi dengan seting suhu dari 400C - 950C. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksploratif. Hasil pengujian alat menunjukkan pengaturan waktu 5 menit memiliki nilai presentase error sebesar 3,5%, 10 menit sebesar 2,3%, 15 menit sebesar 0,05%, 20 menit sebesar 1,01%, 25 menit sebesar 0,001% dan 30 menit sebesar 0,2%. Kemudian pengujian suhu 400C memiliki nilai presentase error sebesar 0,7%, 500C sebesar 0,9%, 600C sebesar 0,8%, 700C sebesar 0,8%, 800C sebesar 1,8%, 900C sebesar 2,7% dan 950C sebesar 2,0%. Selain itu alat ini juga sudah memenuhi standar sesuai fungsi dengan ukuran 20x20x30cm yang ideal dalam pengoperasian.

Kata Kunci: Modul suhu, modul waktu, mikrokontroler

Abstract

The existence of sophisticated equipment is always needed in the laboratory. Purpose is to support the laboratory and support the laboratory staff to work safely and comfortably. One tools commonly used in laboratory is waterbath. In this study, a microcontroller-based waterbath was designed which was equipped with time module for setting the heating time and buzzer as marker when the heating time was complete. In addition, this tool is also equipped with temperature settings from 400C - 950C. This research is an exploratory descriptive research The results of testing the waterbath tool show that the 5 minute time setting has an error percentage value of 3.5%, 10 minutes is 2.3%, 15 minutes is 0.05%, 20 minutes is 1.01%, 25 minutes is 0.001% and 30 minutes is 0.2%. Then the temperature test of 400C has a percentage error of 0.7%, 500C is 0.9%, 600C is 0.8%, 700C is 0.8%, 800C is 1.8%, 900C is 2.7% and 950C is 2.0%. In addition, this tool also meets the standard according to function with a size of 20x20x30cm which is ideal for operation.

Keywords: Temperature module, time module, microcontroller.

How to Cite : Mahardiananta, I. M. A., Haryawan, I. G. A., Prihananta, P. D., & Guna, I. N. S. I. (2022). Design And Contruction of Waterbath Based Microcontroller. *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, 5(2), 349-359.

I. PENDAHULUAN

Keberadaan alat yang canggih selalu dibutuhkan pada laboratorium. Tujuannya adalah untuk menunjang laboratorium tersebut dan mendukung para laboran agar bekerja dengan aman dan nyaman (Ariyani, Inggriani & Ilsan, 2018). Salah satu alat yang biasa digunakan pada laboratorium adalah waterbath. Waterbath merupakan alat yang digunakan untuk menjaga suhu cairan yang ada didalam wadah kaca, dengan menggunakan air yang dipanaskan terlebih dahulu (Indiani, Titisari & Lamidi, 2019), (Pasaribu,

2020), (Sumardi & Untara, 2020), (Kusumawardani, Setyoningsih & Titisari, 2020), (Khairunnas, Ariyanto & Prabowo, 2018), (Rofi'i, Syaifudin & Titisari, 2019), (Kartika, Sumardi & Wijaya, 2020). Alat ini juga mencegah terjadinya penguapan berlebihan dari cairan yang dipanaskan. Fungsi dari waterbath adalah untuk membuat suhu konstan air berada dikisaran 300C -1000C, kemudian digunakan untuk memanaskan cairan kimia (Maulidia, Ariswati & Titisari, 2016), (Mustangin & Saputra, 2018), (Khoiron, Titisari & Lamidi, 2019), (Chakraborty, Bera, Bera & Mandal, 2018), (Madugu & Vasira, 2018).

Penelitian tentang waterbath yang pernah dilakukan dengan tujuan membuat waterbath sebagai media kalibrasi sehingga alat ukur termometer batang yang dimiliki laboratorium akan tertelusur dan mempunyai dilai kepercayaan tinggi. Hasil pengukuran kestabilan suhu dari water bath yang dibuat mempunyai nilai varasi total media sebesar 0,20C dan mempunyai tingkat homogenitas 0,060C diukur pada suhu 300C hingga 800C (Gunawan, 2018). Penelitian lain juga telah dilakukan dengan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatur laju pada motor DC menggunakan Pulse Width Modulation (PWM), sedangkan kontrol waktu dan temperatur belum dilakukan. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan bahwa alat ini mampu mengendalikan temperatur air yang diinginkan dalam lebar-rentang optimal sebesar 100C dan alat hanya mampu beroperasi selama 30 menit sebelum motor kelebihan panas (Husni, Wildian & Yusfi, 2017).

Berdasarkan peneitian yang telah dilakukan, kebaruan dari penelitian ini menggukanan modul suhu yang mampu menseting suhu dari 400C - 950C dan timer, sehingga lebih memudahkan user dalam penggunaan alat. Alat ini juga dilengkapi dengan buzzer sebagai penanda waktu pemanasan sudah selesai. Desain waterbath berbasis mikrokontroler juga sudah memenuhi standar sesuai fungsi dengan ukuran 20x20x32 cm yang cukup ideal dalam pengoperasian alat tersebut.

II. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksploratif. Dimana dalam penelitian ini dilakukan pengembangan dan merupakan salah satu jenis penelitian yang dapat menjadi penghubung atau pemutus kesenjangan antara penelitian dasar dengan penelitian terapan. Pengertian Penelitian Pengembangan atau Research and Development (R&D) sering diartikan sebagai suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada (Sugiyono, 2014).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah modul waktu, modul suhu, power supply, buzzer, relay dan switch ON/OFF. Gambar 1 merupakan flowchart mikrokontroler modul suhu dan waktu.

Gambar 1. Flowchart Mikrokontroler Modul Suhu Dan Waktu

Alat ini dibuat di Laboratorium Teknik Elektromedik, Universitas Bali Internasional selama 2 bulan dan uji coba dilakukan selama 1 bulan dari bulan Juni sampai dengan September 2021.

B. Diagram Alir Perancangan Waterbath

Tahap pertama pada penelitian ini dilakukan observasi literatur tentang waterbath. Observasi bisa dilakukan dengan menggunakan literatur seperti artikel, jurnal, buku dan waterbath yang ada dipasaran. Kemudian tahap berikutnya dilanjutkan dengan merancang waterbath dengan menggunakan modul suhu dan modul waktu. Setelah selesai perancangan dilakukan analisa hasil dari pengujian alat, parameter yang diuji pada alat adalah waktu dan suhu. Jika parameter yang diuji belum sesuai dengan standar maka akan dilakukan optimasi pada alat sehingga parameter yang diuji sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan. Tahapan perancangan waterbath ditunjukkan ada diagram alir pada Gambar 2.

Gambar 2. Diagram Alir Perancangan Waterbath

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat yang dibuat pada penelitian ini adalah waterbath berbasis mikrokontroler dengan penambahan timer dan buzzer sehingga lebih memudahkan laboran dalam menginkubasi larutan kimia/ cairan darah sesuai dengan waktu yang dibutuhkan. Alat ini juga mampu memilih suhu dari 400 – 950 sesuai dengan yang dibutuhkan laboran dan alat ini juga dilengkapi dengan pembuangan air sisa pemanasan sehingga lebih aman dalam pengosongan wadah. Gambar 3 merupakan alat waterbath berbasis mikrokontroler.

Gambar 3. Alat Waterbath Berbasis Mikrokontroler.

Cara kerja alat dimulai dari power supply mendistribusikan daya kepada seluruh komponen pada alat, yang dimana langsung dapat menghidupkan modul suhu, modul timer, buzzer, dan juga heater. Pada modul

suhu yang sudah dilengkapi dengan sensor panas dan langsung mendeteksi suhu pada air, ketika suhu pada modul suhu disetting, maka heater akan langsung bekerja memanaskan air, yang dimana panasnya air akan dideteksi oleh sensor suhu. Ketika sudah mencapai suhu yang diinginkan maka relay akan terputus/terbuka yang menyebabkan heater off, jika suhu kembali turun maka relay akan tersambung kembali yang menyebabkan heater on dan kembali memanaskan air kesuhu yang diinginkan, begitu seterusnya. Pada modul timer, timer disetting terlebih dahulu oleh user. Setelah disetting maka waktu akan berjalan mundur yang menyebabkan relay berada pada posisi terputus/terbuka sehingga buzzer tidak menyala, ketika waktu sudah habis maka relay akan kembali terhubung, kemudian buzzer akan berbunyi. Fungsi saklar pada blok diagram untuk mematikan buzzer ketika berbunyi agar buzzer tidak berbunyi terus. Gambar 4 merupakan blok diagram waterbath berbasis mikrokontroler.

Gambar 4. Blok Diagram Waterbath Berbasis Mikrokontroler.

Skema rangkaian atau diagram pengkabelan dari komponen-komponen sebagai acuan dari perangkaian alat dapat dilihat pada gambar 5. Perangkaian dilakukan dengan menghubungkan antar komponen dengan kabel untuk menjadi satu kesatuan sistem kerja.

Gambar 5. Diagram Pengkabelan Waterbath Berbasis Mikrokontroler.

A. Hasil Pengujian

Hasil pengujian alat dilakukan dua hal yaitu pengujian pada waktu dan pengujian pada suhu. Pengujian waktu (timer) dilakukan dengan cara membandingkan stopwatch dengan waktu pada alat waterbath, pengujian dilakukan pada waktu 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 menit, dimana masing-masing waktu dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali. Kemudian pengujian suhu dilakukan dengan cara membandingkan thermometer digital yang sudah terkalibrasi dengan suhu pada alat waterbath, pengujian dilakukan pada suhu 400C, 500C, 600C, 700C, 800C, 900C dan 950C, dimana pada masing-masing suhu dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali.

1. Hasil Pengujian Waktu

Hasil pengujian *timer* yang menggunakan pembanding *stopwatch* dengan pengaturan waktu 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit dan 30 menit masing-masing dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali. Hasil dari pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian *timer* menggunakan *stopwatch* pada waktu 5 menit

No	Timer Alat	Stopwatch	Selisih/Detik
1	5:00 (300)	4:55 (295)	5
2	5:00 (300)	4:48 (288)	12
3	5:00 (300)	5:03 (303)	3
4	5:00 (300)	4:49 (289)	11
5	5:00 (300)	4:49 (289)	11
6	5:00 (300)	4:46 (286)	14
7	5:00 (300)	4:52 (292)	8
8	5:00 (300)	4:34 (274)	26
9	5:00 (300)	4:49 (289)	11
10	5:00 (300)	4:50 (290)	10
11	Rata-Rata		289,5 Detik
12	Simpangan Error		10,5 Detik
13	Presentase Error %		3,5%

Pada tabel 1 didapat *error* 3,5% dengan pengulangan 10 kali, dari hasil yang didapat *error* ini masih dalam ambang batas dimana *error* yang diijinkan untuk waktu sebesar 10% sesuai dengan buku pedoman pengujian dan kalibrasi alat kesehatan.

Tabel 2. Hasil pengujian *timer* menggunakan *stopwatch* pada waktu 10 menit

No	Timer Alat	Stopwatch	Selisih/Detik
1	10:00 (600)	9:51 (591)	9
2	10:00 (600)	9:49 (589)	11
3	10:00 (600)	9:47 (587)	13
4	10:00 (600)	9:40 (580)	20
5	10:00 (600)	9:36 (576)	24
6	10:00 (600)	10:06 (606)	6
7	10:00 (600)	10:04 (604)	4
8	10:00 (600)	9:40 (580)	20
9	10:00 (600)	9:36 (576)	24
10	10:00 (600)	9:33 (573)	27
11	Rata-Rata		586,2 Detik
12	Simpangan Error		13,8 Detik
13	Presentase Error %		2,3%

Pada tabel 2 didapat *error* 2,3% dengan pengulangan 10 kali, dari hasil yang didapat *error* ini masih dalam ambang batas dimana *error* yang diijinkan untuk waktu sebesar 10% sesuai dengan buku pedoman pengujian dan kalibrasi alat kesehatan.

Tabel 3. Hasil pengujian *timer* menggunakan *stopwatch* pada waktu 15 menit

No	Timer Alat	Stopwatch	Selisih/Detik
1	15:00 (900)	15:04 (904)	4
2	15:00 (900)	15:04 (904)	4
3	15:00 (900)	15:03 (903)	3
4	15:00 (900)	15:03 (903)	3
5	15:00 (900)	15:02 (902)	2
6	15:00 (900)	14:57 (897)	3
7	15:00 (900)	14:56 (896)	4
8	15:00 (900)	14:54 (894)	6
9	15:00 (900)	14:57 (897)	3

10	15:00 (900)	14:55 (895)	5
11	Rata-Rata		899,5 Detik
12	Simpangan Error		0,5 Detik
13	Presentase Error %		0,05%

Pada tabel 3 didapat *error* 0,05% dengan pengulangan 10 kali, dari hasil yang didapat *error* ini masih dalam ambang batas dimana *error* yang diijinkan untuk waktu sebesar 10% sesuai dengan buku pedoman pengujian dan kalibrasi alat kesehatan.

Tabel 4. Hasil pengujian *timer* menggunakan *stopwatch* pada waktu 20 menit

No	Timer Alat	Stopwatch	Selisih/Detik
1	20:00 (1200)	19:54 (1194)	6
2	20:00 (1200)	19:52 (1192)	8
3	20:00 (1200)	19:51 (1191)	9
4	20:00 (1200)	19:42 (1182)	18
5	20:00 (1200)	19:41 (1181)	19
6	20:00 (1200)	19:39 (1179)	21
7	20:00 (1200)	19:53 (1193)	7
8	20:00 (1200)	19:51 (1191)	9
9	20:00 (1200)	19:48 (1188)	12
10	20:00 (1200)	19:47 (1187)	13
11	Rata-Rata		1187,8 Detik
12	Simpangan Error		12,2 Detik
13	Presentase Error %		1,01 %

Pada tabel 4 didapat *error* 1,01% dengan pengulangan 10 kali, dari hasil yang didapat *error* ini masih dalam ambang batas dimana *error* yang diijinkan untuk waktu sebesar 10% sesuai dengan buku pedoman pengujian dan kalibrasi alat kesehatan.

Tabel 5. Hasil pengujian *timer* menggunakan *stopwatch* pada waktu 25 menit

No	Timer Alat	Stopwatch	Selisih/Detik
1	25:00 (1500)	25:02 (1502)	2
2	25:00 (1500)	25:01 (1501)	1
3	25:00 (1500)	25:00 (1500)	0
4	25:00 (1500)	24:58 (1498)	2
5	25:00 (1500)	24:57 (1497)	3
6	25:00 (1500)	24:56 (1496)	4
7	25:00 (1500)	24:55 (1495)	5
8	25:00 (1500)	25:01 (1501)	1
9	25:00 (1500)	24:58 (1498)	2
10	25:00 (1500)	24:57 (1497)	3
11	Rata-Rata		1498,5 Detik
12	Simpangan Error		1,5 Detik
13	Presentase Error %		0,001 %

Pada tabel 5 didapat *error* 0,001% dengan pengulangan 10 kali, dari hasil yang didapat *error* ini masih dalam ambang batas dimana *error* yang diijinkan untuk waktu sebesar 10% sesuai dengan buku pedoman pengujian dan kalibrasi alat kesehatan.

Tabel 6. Hasil pengujian *timer* menggunakan *stopwatch* pada waktu 30 menit

No	Timer Alat	Stopwatch	Selisih/Detik
1	30:00 (1800)	29:54 (1794)	6
2	30:00 (1800)	29:51 (1791)	9
3	30:00 (1800)	29:50 (1790)	10
4	30:00 (1800)	29:54 (1794)	6
5	30:00 (1800)	29:53 (1793)	7

6	30:00 (1800)	29:51 (1791)	9
7	30:00 (1800)	29:50 (1790)	10
8	30:00 (1800)	30:06 (1806)	6
9	30:00 (1800)	30:04 (1804)	4
10	30:00 (1800)	30:07 (1807)	7
11	Rata-Rata		1796 Detik
12	Simpangan Error		4 Detik
13	Presentase Error %		0,2 %

Pada tabel 6 didapat *error* 0,2% dengan pengulangan 10 kali, dari hasil yang didapat *error* ini masih dalam ambang batas dimana *error* yang diijinkan untuk waktu sebesar 10% sesuai dengan buku pedoman pengujian dan kalibrasi alat kesehatan.

2. Hasil Pengujian Suhu

Hasil pengujian suhu pada alat *waterbath* berbasis mikrokontroler menggunakan thermometer digital yang sudah terkalibrasi sebagai pembanding suhu air pada alat. Pengujian dilakukan pada suhu 400C, 500C, 600C, 700C, 800C, 900C dan 950C. Pada setiap pengujian suhu dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali. Analisis dari pengambilan data suhu dilakukan dengan perhitungan presentase error.

Tabel 7. Hasil pengujian suhu menggunakan thermometer digital dengan pengaturan 40°C

No	Suhu Alat (°C)	Thermometer digital (°C)	Selisih (°C)	Presentase error
1	40,7°	40,8°	0,1°	0,2%
2	40,7°	40,9°	0,2°	0,4%
3	39,9°	39,8°	0,1°	0,2%
4	40,0°	39,5°	0,5°	1,2%
5	40,1°	39,8°	0,3°	0,7%
6	40,2°	39,8°	0,4°	1%
7	40,3°	39,9°	0,6°	1,5%
8	40,4°	40,0°	0,4°	1%
9	40,5°	40,2°	0,3°	0,7%
10	40,6°	40,3°	0,3°	0,7%
Rata-Rata Presentase error				0,7%

Pada tabel 7 merupakan pengujian suhu pada *waterbath* menggunakan thermometer digital sebagai pengukur suhu air dengan pengambilan data sebanyak 10 kali pada suhu 40°C, diperoleh rata-rata *presentase error* sebesar 0,7%.

Tabel 8. Hasil pengujian suhu menggunakan thermometer digital dengan pengaturan 50°C

No	Suhu Alat (°C)	Thermometer digital (°C)	Selisih (°C)	Presentase error
1	50,7°	50,6°	0,1°	0,2%
2	50,7°	51,4°	0,7°	1,3%
3	50,4°	51,5°	1,1°	2,1%
4	50,3°	51,4°	1,1°	2,1%
5	50,2°	50,2°	0°	0%
6	50,5°	51,0°	0,5°	1,0%
7	49,9°	49,9°	0°	0%
8	50,0°	49,8°	0,2°	0,4%
9	50,3°	50,4°	0,1°	0,2%
10	50,6°	51,6°	1,0°	1,9%
Rata-Rata Presentase error				0,9%

Tabel 8 merupakan hasil perhitungan pengujian suhu pada *waterbath* menggunakan Thermometer digital sebagai pengukur suhu air dengan pengambilan data sebanyak 10 kali pada suhu 50°C, diperoleh rata-rata *presentase error* sebesar 0,9%.

Tabel 9. Hasil pengujian suhu menggunakan thermometer digital dengan pengaturan 60°C

No	Suhu Alat (°C)	Thermometer digital (°C)	Selisih (°C)	<i>Presentase error</i>
1	59,8°	60,2°	0,4°	0,6%
2	60,4°	60,6°	0,2°	0,3%
3	59,8°	60,1°	0,3°	0,4%
4	59,8°	60,3°	0,5°	0,8%
5	60,0°	60,3°	0,3°	0,4%
6	60,1°	60,2°	0,1°	0,1%
7	60,2°	60,4°	0,2°	0,3%
8	60,3°	60,6°	0,3°	0,4%
9	60,3°	61,6°	1,3°	2,1%
10	60,2°	61,8°	1,6°	2,5%
Rata-Rata <i>Presentase error</i>				0,8%

Tabel 9 merupakan hasil perhitungan pengujian suhu pada *waterbath* menggunakan Thermometer digital sebagai pengukur suhu air dengan pengambilan data sebanyak 10 kali pada suhu 60°C, diperoleh rata-rata *presentase error* sebesar 0,8%.

Tabel 10. Hasil pengujian suhu menggunakan thermometer digital dengan pengaturan 70°C

No	Suhu Alat (°C)	Thermometer digital (°C)	Selisih (°C)	<i>Presentase error</i>
1	70,0°	69,9°	0,1°	0,1%
2	69,6°	68,3°	1,3°	1,9%
3	70,3°	69,9°	0,4°	0,5%
4	70,2°	71,2°	1,0°	1,4%
5	70,1°	71,5°	1,4°	1,9%
6	69,9°	69,6°	0,3°	0,4%
7	69,9°	69,6°	0,3°	0,4%
8	70,1°	69,8°	0,3°	0,4%
9	70,2°	70,3°	0,1°	0,1%
10	70,2°	71,2°	1,0°	1,4%
Rata-Rata <i>Presentase error</i>				0,8%

Tabel 10 merupakan hasil perhitungan pengujian suhu pada *waterbath* menggunakan Thermometer digital sebagai pengukur suhu air dengan pengambilan data sebanyak 10 kali pada suhu 70°C, diperoleh rata-rata *presentase error* sebesar 0,8%.

Tabel 11. Hasil pengujian suhu menggunakan thermometer digital dengan pengaturan 80°C

No	Suhu Alat (°C)	Thermometer digital (°C)	Selisih (°C)	<i>Presentase error</i>
1	79,5°	81,8°	2,3°	2,8%
2	79,2°	79,2°	0°	0%
3	79,4°	78,3°	1,1°	1,4%
4	79,6°	78,5°	1,1°	1,4%
5	79,7°	78,8°	0,9°	1,1%
6	79,8°	80,9°	1,1°	1,3%
7	79,8°	81,3°	1,5°	1,8%
8	79,9°	81,7°	1,9°	2,3%
9	80,0°	82,0°	2,0°	2,4%
10	80,0°	83,3°	3,3°	3,9%
Rata-Rata <i>Presentase error</i>				1,8%

Tabel 11 merupakan hasil perhitungan pengujian suhu pada *waterbath* menggunakan Thermometer digital sebagai pengukur suhu air dengan pengambilan data sebanyak 10 kali pada suhu 80°C, diperoleh rata-rata *presentase error* sebesar 1,8%.

Tabel 12. Hasil pengujian suhu menggunakan thermometer digital dengan pengaturan 90°C

No	Suhu Alat (°C)	Thermometer digital (°C)	Selisih (°C)	<i>Presentase error</i>
1	89,9°	92,1°	2,2°	2,3%
2	89,8°	90,9°	1,1°	1,2%
3	89,8°	91,2°	1,4°	1,5%
4	89,9°	91,8°	1,9°	2,0%
5	90,0°	92,7°	2,7°	2,9%
6	90,0°	93,1°	3,1°	3,3%
7	90,0°	93,1°	3,1°	3,3%
8	89,9°	93,3°	3,4°	3,6%
9	89,8°	92,6°	2,8°	3,0%
10	90,0°	93,8°	3,8°	4,0%
Rata-Rata <i>Presentase error</i>				2,7%

Tabel 12 merupakan hasil perhitungan pengujian suhu pada *waterbath* menggunakan Thermometer digital sebagai pengukur suhu air dengan pengambilan data sebanyak 10 kali pada suhu 90°C, diperoleh rata-rata *presentase error* sebesar 2,7%.

Tabel 13. Hasil pengujian suhu menggunakan thermometer digital dengan pengaturan 95°C

No	Suhu Alat (°C)	Thermometer digital (°C)	Selisih (°C)	<i>Presentase error</i>
1	95,3°	97,3°	2,0°	2,0%
2	95,3°	97,3°	2,0°	2,0%
3	95,3°	97,3°	2,0°	2,0%
4	95,3°	97,3°	2,0°	2,0%
5	95,3°	97,3°	2,0°	2,0%
6	95,3°	97,3°	2,0°	2,0%
7	95,3°	97,3°	2,0°	2,0%
8	95,3°	97,3°	2,0°	2,0%
9	95,3°	97,3°	2,0°	2,0%
10	95,3°	97,3°	2,0°	2,0%
Rata-Rata <i>Presentase error</i>				2,0%

Tabel 12 merupakan hasil perhitungan pengujian suhu pada *waterbath* menggunakan Thermometer digital sebagai pengukur suhu air dengan pengambilan data sebanyak 10 kali pada suhu 95°C, diperoleh rata-rata *presentase error* sebesar 2,0%.

3. Analisis Produk Sesuai dengan Kaedah Ergonomi

Produk sering diartikan sebagai benda fisik, artefak, tangibel dan dirancang atau dibuat untuk memenuhi kebutuhan manusia (*man-made object*). Perancangan produk akan memerlukan berbagai pertimbangan yang terkait dengan faktor manusia (*human factors*) baik yang menyangkut dimensi ukuran fisik (anggota tubuh) manusia yang nantinya akan digunakan untuk mengoperasikan produk atau pertimbangan non-fisik manusia (aspek kognitif) seperti estetika penampilan. Sebuah produk harus dirancang dan dibuat dengan keharusan memperhatikan berbagai atribut pembentuk yang melekat secara terintegrasi. Salah satunya aspek ergonomi dalam perancangan produk yang akan membuat rancangan menjadi lebih nyaman, aman, dan mudah/simple saat digunakan oleh manusia (Mamansari & Soalokhe, 1994), (Manuaba, 1998), (Manuaba, 2000), (Sutjana, 1998), (Andriani & Subhan, 2016), (Andriani, Dewiyana & Erfani, 2017), (Mulyantari & Nevita, 2017), (Pratama & Setiawan, 2020), (Montororing & Sihombing, 2020), (Anwardi, Nofirza, Vilhelmina, Anggraini & Silvia, 2021).

Alat *waterbath* berbasis mikrokontroler yang didesain dilihat dari bentuk sudah memenuhi standar sesuai fungsi dengan ukuran 20x20x32 cm yang cukup ideal dalam pengoperasian alat tersebut. Bentuk sudut sudah dibuat tumpul sehingga tidak membahayakan pemakai tergores atau tertusuk pada ujung

sudut. Dari segi keamanan juga sudah dilengkapi sehingga tidak menimbulkan getaran atau konsleting listrik.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan alat *waterbath* dengan seting *timer* dan suhu dirancang dengan menggunakan modul suhu dan modul timer sebagai komponen yang utama dan untuk menghidupkan alat digunakan power supply 110-220VAC, kemudian alat ini bisa bekerja pada suhu 40°C-95°C, untuk waktu bisa diseting dengan interval jarak 1 menit dan bentuk sudah memenuhi standar sesuai fungsi dengan ukuran 20x20x32 cm yang cukup ideal dalam pengoperasian

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Bali Internasional yang sudah membiayai penuh penelitian ini pada skema hibah tahun anggaran 2021/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, M., & Subhan. (2016). Perancangan Peralatan Secara Ergonomi Untuk Meminimalkan Kelelahan di Pabrik Kerupuk. Seminar Nasional Sains dan Teknologi, pp. 1-10.
- Andriani, M., Dewiyana, & Erfani, E. (2017). Perancangan Ulang Egrek yang Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja pada Saat Memanen Sawit. Jurnal Integrasi Sistem Industri, 4(2), pp. 119-128.
- Anwardi, Nofirza, Vilhelmina, V., Anggraini, W., & Silvia. (2021). Perancangan Alat Bantu Perakitan Spring Bed yang Ergonomi Berdasarkan Analisa RULA dan REBA. Jurnal Ergonomi Indonesia, 7(1), pp. 73-85.
- Ariyani, F., Inggriani, M., & Ilsa, N. A. (2018). Perbedaan Hasil Deteksi Pewarnaan Bakteri Tahan Asam dan Rapid Antigen pada Pasien Diagnosa Tuberkulosis Paru. Jurnal Mitra Kesehatan, 1(2), pp. 111-116.
- Chakraborty, S., Bera, S. K., Bera, S. C., & Mandal, N. (2018). Design of Simple Temperature Transmitter Circuit of an Electric Heater Operated Water Bath. IEEE Sensors Journal, 18(8), 3140-3151.
- Gunawan, W. I. (2018). Rancang Bangun Waterbath dengan Sistem Pengontrol Suhu Dinamis untuk Media Kalibrasi Termometer Batang Sebagai Upaya Meningkatkan Daya Dukung Laboratorium Berbasis ISO/IEC 17025. Integrated Lab Journal, 6(1), pp. 43-46.
- Husni, K., Wildian, & Yusuf, M. (2017). Rancang Bangun Shaking Water Bath Berbasis Mikrokontroler Atmega16. Jurnal Fisika Unand, 6(1), pp. 9-16.
- Indiani, F., Titisari, D., & Lamidi. (2019). Waterbath Design Equipped With Temperature Distribution Monitor (Temperature and Timer Control Parameters). Jurnal of Electronics, Electromedical, and Medical Informatics, 1(1), pp. 11-15.
- Madugu, J. S., & Vasira, P. G. (2018). Modeling and Performance Evaluation of P, PI, PD and PID Temperature Controller for Water Bath. American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences, 47(1), pp. 186-200.
- Mamansari, D. U., & Soalokhe, V. M. (1994). A Need of Ergonomics Consideration for the Design and Development of Agriculture Machinery in Thailand, Bangkok. In Proc. Of the Conference of SEAS, pp. 21-23.
- Manuaba, A. (1998). Dengan Desain yang Aman Mencegah Kecelakaan dan Cedera. Bunga Rampai Ergonomi, 1.
- Manuaba, A. (2000). Ergonomi Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Pros. Seminar Nasional Ergonomi.
- Maulidia, A., Ariswati, H. G., & Titisari, D. (2016). Waterbath dilengkapi dengan Safety Control dan Indikator Level Air Berbasis Arduino Uno. Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Surabaya.
- Montororing, Y. D. R., & Sihombing, S. (2020). Perancangan Alat Bantu Kerja dengan Prinsip Ergonomi pada Bagian Penimbangan di PT. BPI. Jurnal Infokar, 1(2), pp. 47-57
- Mulyantari, H., & Nevita, A. P. (2017). Perancangan Alat Pemintal Benang Ergonomis Kerajinan Tenun Ikat. Seminar Nasional Inovasi Teknologi, pp. 485-490.

- Mustangin & Saputra, I. (2018). Perancangan Modifikasi Heater dan Sistem Kontrol Water Bath Kapasitas 9 Liter. *Semrestek '3*, pp. 235-245.
- Pasaribu, I. (2020). Perancangan Sistem Water bath dengan Setting Poin Max 100 Derajat Celcius Berbasis Atmega 328P dengan Tampilan Android. Tugas Akhir Program Studi Fisika Universitas Sumatera Utara.
- Pratama, A. H., & Setiawan, H. (2020). Perancangan Alat Bantu Memasukkan Gabah Ergonomis kedalam Karung – Studi Kasus di Penggilingan Padi Pak Santo. *Jurnal Ergonomi Indonesia*. 6(1), pp. 37-44.
- Rofi'i, M., Syaifudin., & Titisari, D. (2019). Calibration Waterbath 9 (Channel). *Journal of Electronics, Electromedical, and Medical Informatics*, 1(1), pp. 1-6.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumardi, & Untara, B. (2020). Shaking Waterbath Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. *Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, 2(1), pp. 27-39.
- Sutjana, I. D. P. (1998). Peningkatan Produktivitas Kerja Penyabit Padi Menggunakan Sabit Bergerigi dibandingkan dengan Sabit Biasa. Thesis Universitas Udayana.
- Kartika, W., Sumardi., & Wijaya, N. H. (2020). The Temperature Measurment Using LM35 on Shaking Water Bath. *Proceedings of the 4th International Conference on Sustainable Inovation 2020-Technology*, pp. 213-217.
- Khairunnas, M. D., Ariyanto, E., & Prabowo, S. (2018). Design and Implementation of Smart Bath Water Heater using Arduino. *International Conference on Information and Communication Technology*, pp. 184-188.
- Khoiron, N. I., Titisari, D., & Lamidi. (2019). Rancang Bangun Waterbath Dilengkapi Pemantauan Distribusi Suhu. *Teknokes*, 12(2), pp. 9-14.
- Kusumawardani, Y., Setyoningsih, E. D., & Titisari, D. (2020). Water-Bath Calibration Device with Data Storage Using Six Thermocouple Sensor. *Journal of Electronics, Electromedical, and Medical Informatics*, 2(2), pp. 40-47.