

Rancang Bangun *Blood Bag Shaker* Berbasis Arduino Uno Dilengkapi Pemanas

I Putu Gede Wahyu Pina Permadi¹, I Made Agus Mahardiananta^{2*}, I Wayan Tanjung Aryasa³, Suhartono⁴

¹⁾²⁾⁴⁾ Program Studi Teknik Elektromedik Universitas Bali Internasional

³⁾ Program Studi Teknik Laboratorium Medik Universitas Bali Internasional

Email: 1) wahyupina17@gmail.com, 2) agusmahardiananta@iikmpbali.ac.id, 3) tanjung.aryasa@gmail.com, 4) harrisuhartono@yahoo.com

ABSTRAK

Darah merupakan cairan yang terdapat pada semua makhluk hidup (kecuali tumbuhan) yang berfungsi mengirimkan zat-zat dan oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh. Blood Bag Shaker adalah alat yang digunakan untuk membantu proses donor darah dimana proses penimbangan darah dapat dilakukan secara otomatis sesuai kebutuhan. Objek penelitian ini adalah alat Blood Bag Shaker berbasis Arduino Uno dilengkapi pemanas. Pengumpulan data dilakukan dengan menguji dan mengukur langsung pada alat kemudian mencatat hasil uji pada lembar pengujian serta mengobservasi beberapa literatur-literatur yang digunakan sebagai acuan pengujian. Metode pengolahan data dilakukan setelah peneliti mendapat hasil pengujian alat. Metode metode pengolahan data ini berfungsi untuk mendapatkan nilai rata-rata, standar deviasi, nilai kesalahan, nilai persentase kesalahan, dan nilai persentase keakurasian. Hasil pengujian waktu dari blood bag shaker rancang bangun dengan pembandingan stopwatch sebagai alat ukur, pengujian waktu pada kecepatan rendah 13 shake permenit memiliki error 0,06 %, kecepatan sedang 15 shake permenit memiliki error 0,23 %, kecepatan tinggi 19 shake permenit memiliki error 0,13 %. Hasil pengujian volume (ml) dari alat blood bag shaker rancang bangun dengan pembandingan gelas ukur, pada pengujian volume 250 ml, 350 ml dan 450 ml memiliki error keseluruhan sebesar 0%. Hasil pengujian suhu pada alat blood bag shaker rancang bangun pada suhu setting 36° -37° C dengan pembandingan thermometer merk HTC-2 memiliki error sebesar 0,09 %.

Kata Kunci: Arduino uno, Blood bag shaker, Donor darah

ABSTRACT

Blood is a fluid found in all living things (except plantation) which functions to deliver substances and oxygen needed by body tissues. Blood Bag Shaker is a unit used to assist the blood donor process where the blood weighing process can be carried out automatically as needed. The object of this research is an Arduino Uno-based Blood Bag Shaker equipped with a heater. Data collection was carried out by testing and measuring directly on the tool then recording the test results on the test sheet and observing some of the literature used as a test reference. The data processing method is carried out after the researcher gets the results of the tool testing. This method of data processing functions to obtain the average value, standard deviation, error value, percentage error value, and accuracy percentage value. Time test results from the designed blood bag shaker device with stopwatch comparison, time testing at low speed 13 cycles/min has an error of 0.06%, low speed 15 cycles/min has an error of 0.23%, low speed 19 cycles/min has an error of 0.13%. The results of testing the volume (ml) of the blood bag shaker design with a measuring cup as a comparison, in testing the volume of 250 ml, 350 ml and 450 ml have an overall error of 0%. The results of testing the temperature on the designed blood bag shaker at a setting temperature of 36o - 37o C with a comparison of the HTC-2 brand thermometer had an error of 0.09%.

Keyword: Arduino uno, Blood, Blood bag shaker

1. PENDAHULUAN

Darah merupakan cairan yang terdapat pada semua makhluk hidup yang berfungsi mengirimkan zat-zat dan oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh, mengangkut bahan-bahan kimia hasil metabolisme dan juga sebagai pertahanan tubuh terhadap virus, partikel-partikel asing, serta sebagai

pertahanan lingkungan dalam tubuh agar terjaga konstan. Akibat dari kekurangan jumlah darah dapat menyebabkan kerusakan jaringan serta terjadi pada organ-organ vital yang tidak berjalan sesuai fungsinya, sehingga mengakibatkan kematian. Berkaitan dengan kekurangan jumlah darah dalam tubuh, hal ini dapat diatasi dengan menambahkan

volume darah dari luar yang berasal dari darah pendonor. [1], [2]

Donor darah adalah proses pemberian darah secara sukarela untuk maksud dan tujuan transfusi darah bagi orang lain yang membutuhkan. Satu dari empat orang di dunia mungkin akan butuh transfusi darah selama hidupnya, namun hanya 37% populasi saja yang memenuhi syarat untuk bisa mendonorkan darahnya dan hanya dibawah 10% yang mau mendonorkan darahnya secara rutin. Kebutuhan darah per tahun suatu daerah adalah sebesar 2% dari populasi daerah tersebut. Berdasarkan data PMI Pusat di tahun 2021 kita masih kekurangan 2,5 juta kantong darah. Donor darah sangat penting namun seringkali terlupakan. Donor darah berguna untuk aspek paliatif yang berfokus pada pasien penyakit serius atau mengancam jiwa [3].

Dalam proses ini ada beberapa petugas Palang Merah Indonesia (PMI) masih melakukannya secara manual. Proses manual dapat mempengaruhi pencampuran yang tidak merata antara darah dan antikoagulan serta membutuhkan petugas PMI untuk menggoyangkan kantong darah selama proses pengambilan darah berlangsung sehingga membuat pekerjaan petugas PMI kurang efektif. Pada bidang kesehatan perkembangan teknologi diharapkan dapat menunjang pelayanan medis yang lebih baik dan optimal. Hal ini dapat dilihat dari peralatan – peralatan medis yang ada di rumah sakit. Perkembangan teknologi pada alat kedokteran diharapkan memiliki nilai keakuratan yang tinggi, kualitas hasil yang baik dalam melakukan ketepatan tindakan medis yang lebih teliti dan mendekati sempurna. Salah satu alat medis yang sangat membantu untuk proses donor darah adalah alat *Blood Bag Shaker* [4].

Blood Bag Shaker adalah alat yang digunakan untuk membantu proses donor darah dimana proses penimbangan darah dapat dilakukan secara otomatis sesuai kebutuhan. Selain itu pada proses donor darah, darah akan dimasukkan kedalam kantong darah dan dicampurkan dengan dengan cairan koagulan sehingga darah tidak mengalami koagulasi. Pelaksanaan donor darah sebelum adanya alat ini dilakukan secara manual dengan menggunakan timbangan biasa untuk menentukan jumlah darah yang akan diambil dan menggoyangkan beberapa kali kantong darah agar cairan koagulan dan darah dapat tercampur merata sebelum ditransfusikan kembali. Menurut Abbas dan Santoso suhu darah normal adalah 36°C untuk menjaga keseimbangan pH dalam tubuh darah memiliki pH sebesar 7,35 - 7,45. Darah sebagai fluida dalam tubuh manusia sangat berpengaruh terhadap suhu tubuh, sehingga manusia harus mampu mempertahankan suhu

tubuhnya supaya tetap berada pada suhu normalnya [4], [5].

Pada proses transfusi darah yang ditransfusi ke dalam tubuh mempunyai suhu yang relatif lebih rendah daripada suhu normal tubuh manusia, maka pasien dapat mengalami hipotermia, sedangkan jika darah yang ditransfusikan ke dalam tubuh terlalu panas maka pasien akan mengalami hipertermia. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan menghangatkan darah sebelum ditransfusikan. Penghangatan darah dapat dilakukan dengan dua metode penghangatan yang berbeda, yaitu penghangatan darah pada selang transfusi darah dan pada kantong darah. Agar suhu darah tetap berada pada suhu tubuh $36^{\circ}\text{-}37^{\circ}\text{C}$ [6].

Penelitian pertama yang dilakukan oleh Santi Lailatus Solihach pada tahun 2015 dengan judul alat *Automatic Blood Bag Shaker* menggunakan mikrokontroler ATMega16, sensor *load cell*, serta terdapat tiga pemilihan volume kantong darah, yaitu 250 ml, 350 ml, dan 450 ml. Pada alat ini belum terdapat pemilihan kecepatan motor [7].

Adapun peneliti kedua yang dilakukan oleh Meilia Safitri, Widya Dwi Iswara dan Tri Harjono pada tahun 2020 dengan judul *Blood Bag Shaker* dilengkapi pemilihan kecepatan motor lambat, sedang dan cepat dalam hal menimbang darah yang masuk ke kantong serta mencampurkan antikoagulan dengan darah secara otomatis. Pemilihan kecepatan ini digunakan untuk mengantisipasi ukuran kantong darah yang mempunyai jumlah antikoagulan yang berbeda-beda. Dengan adanya pemilihan kecepatan proses pencampuran untuk masing-masing ukuran kantong dapat dicapai pencampuran darah dengan koagulan yang lebih sempurna [4].

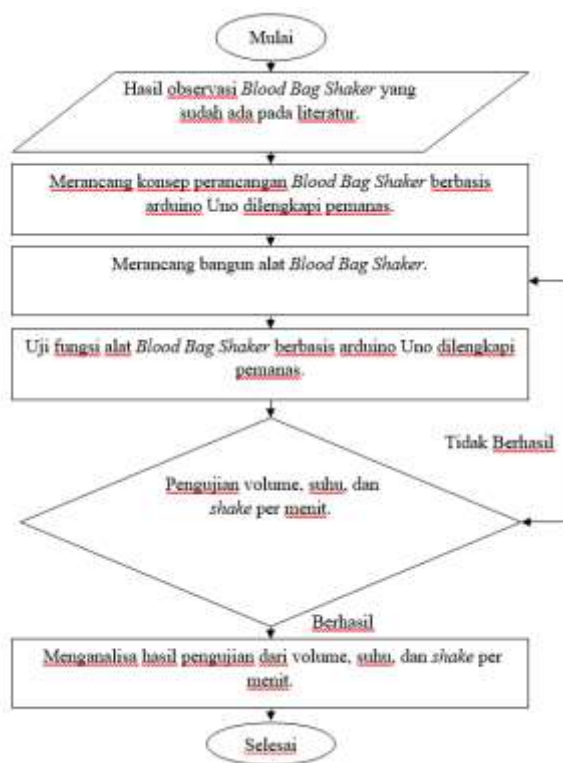
Berdasarkan latar belakang diatas akan dibuat rancang bangun alat *Blood Bag Shaker* berbasis arduino Uno sebagai mikrokontroler dengan pemilihan kecepatan 12-20 *cycle/min* dan volume kantong darah serta dilengkapi dengan penghangat. Penghangat akan menghangatkan darah sebelum ditransfusikan ke dalam tubuh. Jika darah akan ditransfusikan segera, maka dibutuhkan darah dalam kondisi hangat diantara $36^{\circ}\text{-}37^{\circ}\text{C}$ karena darah yang bersuhu rendah akan berbahaya terhadap pasien yang sedang dilakukan anastesi atau pada saat proses pembedahan [8], [9]. Efek dari hal tersebut dapat terjadinya penurunan suhu pada tubuh manusia serta diikuti fibrilasi ventrikel dan henti jantung bahkan kematian.

2. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian observatif-eksperimental. Penelitian observatif melakukan analisis hanya sampai taraf deskripsi yaitu

menganalisis dan menyajikan data secara sistematis sehingga dapat lebih mudah dipahami dan disimpulkan. Penelitian eksperimental merupakan pendekatan penelitian kuantitatif yang paling penuh, dalam arti memenuhi semua persyaratan untuk menguji hubungan sebab-akibat. Penelitian eksperimen memiliki khas, yaitu menguji secara langsung pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain [10].

Objek penelitian ini adalah alat *Blood Bag Shaker* berbasis Arduino Uno dilengkapi pemanas. Pengumpulan data dilakukan dengan menguji dan mengukur langsung pada alat kemudian mencatat hasil uji pada lembar pengujian. Perakitan alat akan dilakukan pada Januari 2023 dan pengujian alat akan dilakukan di laboratorium Universitas Internasional Bali pada Mei 2023. Data hasil pengujian volume, waktu dan suhu dari alat dibandingkan dengan gelas ukur, stopwatch dan thermometer. Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



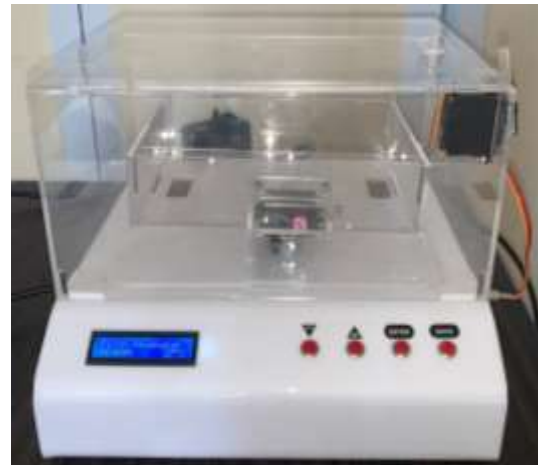
Gambar 1. Diagram alur penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah di buat sebuah alat blood bag shaker berbasis arduino Uno dilengkapi pemanas. Arduino Uno sebagai kontroler utama yang dapat menerima, mengolah, dan mengeksekusi perintah yang di berikan melalui tombol tekan (push button) untuk mengatur volume dan shake permenit

pada proses donor darah, dan LCD sebagai komunikasi antara alat dengan pengguna yang dapat menampilkan informasi dari volume dan suhu pada alat.

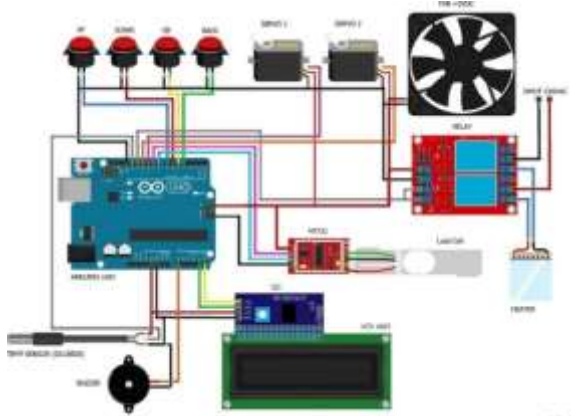
Alat *blood bag shaker* berbasis arduino Uno dilengkapi pemanas alat yang dibuat memiliki pengaturan volume dan pilihan *shake* permenit serta pemanas untuk menjaga suhu darah tetap berada pada suhu tubuh. Alat rancang bangun dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rancang Bangun Alat *Blood Bag Shaker* Berbasis Arduino Uno Dilengkapi Pemanas

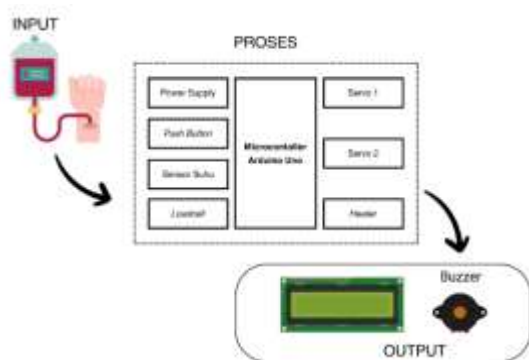
Alat *Blood Bag Shaker* Berbasis Arduino Uno Dilengkapi Pemanas alat memiliki spesifikasi alat yaitu tegangan: 220VAC dengan frekuensi 50/60HZ, tegangan keluaran daya yaitu: 5VDC dengan arus keluaran 3A, tegangan heater sebesar 220 VAC, motor servo dengan tegangan 5VDC dengan torsi hingga 10kg sebagai penggerak mekanik dan sebagai *clam* untuk *safety* ketika alat sudah selesai melakukan proses, terdapat alarm sebagai indikator bunyi, ukuran panjang dimensi alat: 25x30 cm, lebar dimensi alat: 25x30 cm, dan tinggi dimensi alat: 25x30 cm.

Skema rangkaian atau pengkawatan (*wiring*) diagram dari komponen-komponen sebagai acuan dari perangkaian. Perangkaian dilakukan dengan menghubungkan antar komponen dengan kabel untuk menjadi satu kesatuan sistem kerja alat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Wirring *Blood Bag Shaker* Berbasis Arduino Uno Dilengkapi Penghangat

Cara kerja alat menggunakan tegangan dari PLN sebagai sumber tegangan utama menuju ke *power supply* kemudian *power supply* sebagai *supply* daya, *push button* sebagai pengatur, dan sensor suhu sebagai pendeteksi suhu pada alat. *Loadcell* sebagai sensor timbangan. Pada *push button* ada tombol *up*, *down*, *enter*, *back* untuk mengatur pemilihan *volume* dan kecepatan *Shake* permenit, sedangkan tombol *enter* digunakan untuk menuju menu selanjutnya dan tombol *back* untuk kembali. Pilihan pengaturan ini akan tampil pada *LCD* karakter yang terhubung dengan sensor suhu dan *loadcell* dengan arduino. Saat pengaturan *volume* dan kecepatan telah diatur. Selanjutnya servo akan menggerakkan kantong darah sesuai kecepatan yang telah disetting. Ketika suhu belum mencapai suhu *setting* arduino akan mengirim perintah ke *driver* dan *driver* akan menghidupkan *heater*. Blok diagram alat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Blok Diagram *Blood Bag Shaker* Berbasis Arduino Uno Dilengkapi Penghangat

Pengujian kinerja alat *Blood Bag Shaker* Berbasis Arduino Uno dilengkapi penghangat yaitu melakukan pengujian *shake* permenit dengan menggunakan *stopwatch*. Pengujian kesesuaian waktu *shake*

permenit pada pemilihan kecepatan rendah, sedang dan cepat menggunakan pembanding *stopwatch* pada pengaturan waktu 60 detik 13 kali *shake* dengan pengulangan sebanyak 10 kali. Tabel 1 merupakan pengujian waktu selama 60 detik 13 kali *shake*.

Tabel 1. Pengujian waktu dengan pengaturan 60 detik 13 kali *shake*.

No	Setting pada alat	Stopwatch (detik)	Selisih	13 kali shake
1	60	59,7	0,3	√
2	60	59,6	0,4	√
3	60	59,7	0,3	√
4	60	60	0	√
5	60	59,5	0,5	√
6	60	59,9	0,1	√
7	60	59,8	0,2	√
8	60	59,9	0,1	√
9	60	59,6	0,4	√
10	60	60	0	√
Rerata stopwatch			59,7 detik	
Standar Deviasi			0,22	
Error			0,06 %	

Hasil pengujian waktu dengan pengaturan waktu 60 detik 13 kali *shake* selama 10 kali pengulangan diperoleh rata-rata waktu 59,7 detik dengan nilai standar deviasi 0,22 detik dan persentase *error* 0,06%. nilai penyimpangan waktu yang diijinkan pada alat *blood bag shaker* yaitu $\pm 10\%$, sehingga hasil persentase *error* 0,06% pada pengujian waktu pada kecepatan rendah 13 *shake* permenit dengan pengaturan 60 detik pada alat *Blood Bag Shaker* berbasis arduino uno dilengkapi penghangat masih di bawah batas penyimpangan dari nilai penyimpangan yang diijinkan oleh kementerian kesehatan [11].

Pengujian berikutnya dilakukan dengan waktu 60 detik 15 kali *shake* dengan perulangan sebanyak 10 kali. Tebl 2 merupakan pengujian waktu selama 60 detik 15 kali *shake*.

Tabel 2. Pengujian waktu dengan pengaturan 60 detik 15 kali *shake*.

No	Setting pada alat	Stopwatch (detik)	Selisih	15 kali shake
1	60	60	0	√
2	60	59,6	0,4	√
3	60	61	1	√
4	60	61	1	√

5	60	60,5	0,5	√
6	60	61,1	1,1	√
7	60	61,8	1,8	√
8	60	61,2	1,2	√
9	60	61,9	1,9	√
10	60	60,5	0,5	√
Rerata stopwatch			60,8 detik	
Standar Deviasi			0,72	
Error			0,23 %	

Hasil pengujian waktu dengan pengaturan waktu 60 detik 15 kali *shake* selama 10 kali pengulangan diperoleh rata-rata waktu 60,8 detik dengan nilai standar deviasi 0,72 detik dan persentase *error* 0,23 %. nilai penyimpangan waktu yang diijinkan pada alat *blood bag shaker* yaitu $\pm 10\%$, sehingga hasil persentase *error* 0,23% pada pengujian waktu pada kecepatan rendah 15 *shake* permenit dengan pengaturan 60 detik pada alat *Blood Bag Shaker* berbasis arduino uno dilengkapi penghangat masih di bawah batas penyimpangan dari nilai penyimpangan yang diijinkan oleh kementerian kesehatan [11].

Pengujian berikutnya dilakukan dengan waktu 60 detik 19 kali *shake* dengan perulangan sebanyak 10 kali. Tebl 3 merupakan pengujian waktu selama 60 detik 19 kali *shake*.

Tabel 3. Pengujian waktu dengan pengaturan 60 detik 19 kali *shake*.

No	Setting pada alat	Stopwatch (detik)	Selisih	19 kali <i>shake</i>
1	60	60,8	0,8	√
2	60	60,4	0,4	√
3	60	61,4	1,4	√
4	60	60,5	0,5	√
5	60	60,7	0,7	√
6	60	60,5	0,5	√
7	60	60,5	0,5	√
8	60	60	0	√
9	60	61	1	√
10	60	60,3	0,3	√
Rerata stopwatch			60,6 detik	
Standar Deviasi			0,42	
Error			0,13 %	

Hasil pengujian waktu dengan pengaturan waktu 60 detik 19 kali *shake* selama 10 kali pengulangan diperoleh rata-rata waktu 60,6 detik dengan nilai standar deviasi 0,42 detik dan persentase *error* 0,13%. nilai penyimpangan waktu yang diijinkan pada alat *blood bag shaker* yaitu $\pm 10\%$, sehingga hasil persentase *error* 0,13 % pada pengujian waktu pada kecepatan rendah 19 *shake* permenit dengan

pengaturan 60 detik pada alat *Blood Bag Shaker* berbasis arduino uno dilengkapi penghangat masih di bawah batas penyimpangan dari nilai penyimpangan yang diijinkan oleh kementerian kesehatan [11].

Pengujian volume menggunakan pembanding gelas ukur dengan pemilihan volume 250 ml sebanyak 10 kali pengulangan, 350 ml sebanyak 10 kali pengulangan, 450 ml sebanyak 10 kali pengulangan. Tabel 4 merupakan hasil pengujian dengan pembanding gelas ukur 250 ml.

Tabel 4. Pengujian volume dengan gelas ukur 250 ml.

No	Pengujian volume (ml)		Selisih (ml)
	Alat rancang bangun	Gelas ukur	
1	250	250	0
2	250	250	0
3	250	250	0
4	250	250	0
5	250	250	0
6	250	250	0
7	250	250	0
8	250	250	0
9	250	250	0
10	250	250	0
Rata-rata volume			250 ml
Standar Deviasi			0
Error			0 %

Hasil pengujian volume pada pengambilan data yang dilakukan menggunakan pembanding gelas ukur pada alat *blood bag shaker* rancang bangun dengan pengaturan volume 250 ml selama 10 kali pengulangan memperoleh rata – rata yang 250 ml dengan nilai simpangan baku sebesar 0 ml dan presentase *error* sebesar 0%. Hasil pengujian volume dengan pengaturan volume 250 ml pada alat *Blood Bag Shaker* masih di bawah batas penyimpangan dari nilai penyimpangan yang diijinkan oleh kementerian kesehatan [11]. Pengujian berikutnya dilakukan dengan pemilihan volume 350 ml sebanyak 10 kali pengulangan. Tabel 5 merupakan hasil pengujian dengan pembanding gelas ukur 350 ml.

Tabel 5. Pengujian volume dengan gelas ukur 350 ml.

No	Pengujian volume	Selisih
----	------------------	---------

	(ml)		(ml)
	Alat rancang bangun	Gelas ukur	
1	350	350	0
2	350	350	0
3	350	350	0
4	350	350	0
5	350	350	0
6	350	350	0
7	350	350	0
8	350	350	0
9	350	350	0
10	350	350	0
Rata-rata volume		350 ml	
Standar Deviasi		0	
Error		0 %	

Hasil pengujian volume pada pengambilan data yang dilakukan menggunakan pembanding gelas ukur pada alat *blood bag shaker* rancang bangun dengan pengaturan volume 350 ml selama 10 kali pengulangan memperoleh rata – rata yang 350 ml dengan nilai simpangan baku sebesar 0 ml dan presentase *error* sebesar 0%. Hasil pengujian volume dengan pengaturan volume 350 ml pada alat *Blood Bag Shaker* masih di bawah batas penyimpangan dari nilai penyimpangan yang diijinkan oleh kementerian kesehatan [11]. Pengujian berikutnya dilakukan dengan pemilihan volume 450 ml sebanyak 10 kali pengulangan. Tabel 6 merupakan hasil pengujian dengan pembanding gelas ukur 450 ml.

Tabel 6. Pengujian volume dengan gelas ukur 450 ml.

No	Pengujian volume (ml)		Selisih (ml)
	Alat rancang bangun	Gelas ukur	
1	450	450	0
2	450	450	0
3	450	450	0
4	450	450	0
5	450	450	0
6	450	450	0
7	450	450	0
8	450	450	0
9	450	450	0
10	450	450	0
Rata-rata volume		450 ml	
Standar Deviasi		0	
Error		0 %	

Hasil pengujian volume pada pengambilan data yang dilakukan menggunakan pembanding gelas ukur pada alat *blood bag shaker* rancang bangun dengan pengaturan volume 450 ml selama 10 kali pengulangan memperoleh rata – rata yang 450 ml dengan nilai simpangan baku sebesar 0 ml dan presentase *error* sebesar 0%. Hasil pengujian volume dengan pengaturan volume 450 ml pada alat *Blood Bag Shaker* masih di bawah batas penyimpangan dari nilai penyimpangan yang diijinkan oleh kementerian kesehatan [11].

Pengujian suhu menggunakan pembanding *Thermometer* pada *setting* suhu 36°-37° C pada alat dengan dilakukan 10 kali pengulangan. Tabel 7 merupakan hasil pengujian suhu dengan pembanding *thermometer*.

Tabel 7. Pengujian suhu 36°-37° C dengan pembanding *thermometer*.

No	Pengujian Suhu (°C)		Selisih (°C)
	Alat rancang bangun	<i>Thermometer</i>	
1	36	36	0
2	36	36,1	0,1
3	37	36,3	0,3
4	37	37,1	0,1
5	37	37,3	0,3
6	37	37,2	0,2
7	37	37	0
8	37	37	0
9	36	36,4	0,4
10	36	36,1	0,1
Rata-rata suhu		36,6 °C	
Standar Deviasi		0,29	
Error		0,09 %	

Hasil pengujian suhu pada pengambilan data yang dilakukan menggunakan pembanding *thermometer* pada alat *blood bag shaker* rancang bangun dengan pengaturan suhu 36°-37° C selama 10 kali pengulangan memperoleh rata – rata pada alat 36,6° C dengan nilai simpangan baku sebesar 0,29° C dan presentase *error* sebesar 0,09%. Nilai penyimpangan suhu monitor yang diijinkan pada alat *Blood Bag Shaker* yaitu ± 0,6° C. Sehingga hasil penyimpangan pada alat 0,29° C pada pengujian suhu dengan *setting* 36°-37° C pada alat *Blood Bag Shaker* masih di bawah batas penyimpangan [11].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa

hasil pengujian waktu dari *blood bag shaker* rancang bangun dengan pembanding *stopwatch*, pengujian waktu pada kecepatan rendah 13 *shake* selama 60 detik memiliki persentase *error* 0,06 %, kecepatan sedang 15 *shake* selama 60 detik memiliki persentase *error* 0,23 %, kecepatan tinggi 19 *shake* selama 60 detik memiliki persentase *error* 0,13 %. Hasil pengujian volume dari *blood bag shaker* rancang bangun dengan pembanding gelas ukur, pada pemilihan volume 250 ml, 350 ml dan 450 ml memiliki *error* keseluruhan sebesar 0%. Hasil pengujian suhu pada *blood bag shaker* rancang bangun pada pengaturan suhu 36^o-37^o C dengan pembanding *thermometer* memiliki persentase *error* sebesar 0,09 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Haris, D. Atmajaya, and E. I. Alwi, "Rancangan Bangun Alat Pendeteksi Gula Darah Berbasis Microcontroller," *Bul. Sist. Inf. Dan Teknol. Islam BUSITI*, vol. 2, no. 1, pp. 21–26, 2021.
- [2] M. Ulfa Azhar and I. N. A. Makassar, "U., & Penulis, K.(2019)," *Indones. J. Health Promot. Open Access Ter. Non Farmakol. Dalam Pengendali. Tekanan Darah Pada Pasien Hipertensi Syst. Rev. Non Pharmacol. Ther. Blood Press. Control Hypertens. Patients Syst. Rev. Mppki*, vol. 2, no. 3, pp. 192–199.
- [3] A. Nur and E. Fiskia, "Donor Darah Dalam Rangka Dies Natalis Fakultas Kedokteran Universitas Khairun," *J. PengaMAS*, vol. 5, no. 1, pp. 12–18, 2022.
- [4] M. Safitri, W. D. Iswara, and T. Harjono, "Blood Bag Shaker Dilengkapi Pemilihan Kecepatan Motor," *Med Tek J Tek Elektromedik Indones*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [5] E. Sulistyono, A. Saputra, A. M. Gumay, and I. M. A. Setiawan, "RANCANG BANGUN BLOOD BAG SHAKER DENGAN PENGATURAN BERDASARKAN KECEPATAN BEBAN," in *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2023, pp. 17–23.
- [6] B. Trisnawan, "Rancang Bangun Penghangat Transfusi Darah (Blood Transfusion Warmer) Berbasis Mikrokontroler," UNIVERSITAS AIRLANGGA, 2015.
- [7] S. L. Solichah, M. R. Makruf, and T. D., "Alat Automatic Blood Bag Shaker," 2015.
- [8] M. A. Adrian, M. R. Widiarto, and R. S. Kusumadiarti, "Health Monitoring System dengan Indikator Suhu Tubuh, Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet of Things (IoT)," *J Petik*, vol. 7, no. 2, pp. 108–118, 2021.
- [9] A. Gamara and A. Hendryani, "Rancang Bangun Alat Monitor Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Berbasis Android," *J. Sehat Mandiri*, vol. 14, no. 2, pp. 1–9, 2019.
- [10] S. Arikunto, "Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek," *No Title*, 2010.
- [11] E. Kunarsih and H. Subekti, "Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 54 Tahun 2015 tentang Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan," *Kementeri. Kesehat. RI Jkt. Indones.*, 2015.

