

Rancang Bangun Alat *Centrifuge* Berbasis *Arduino Nano* Dilengkapi Sistem Deteksi Kemiringan Alat

I Made Surya Adi Putra¹, I Made Agus Mahardiananta², I Wayan Tanjung Aryasa³

^{1,2}Program Studi Teknik Elektromedik, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Bali Internasional
Jl. Seroja, Gang Jeruk No.9A, KelurahanTonja, Denpasar-Bali

³Program Studi Teknik Laboratorium Medik, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Bali Internasional
Jl. Seroja, Gang Jeruk No.9A, KelurahanTonja, Denpasar-Bali

e-mail: imadesuryaadiputra@gamil.com¹, agusmahardianta@iikmpbali.ac.id²,
tanjung.aryasa@gmail.com³

Received : Agustus, 2022

Accepted : Oktober, 2022

Published : Oktober, 2022

Abstract

Centrifuge is a tool used to separate organelles based on their density through a deposition process. In this study, a Centrifuge tool was designed which has a motor speed selection of 1000-4000 rpm, a digital timer, added an indicator for the tilt position of the tool, and the tool will error if the position of the tool is tilted. Motor speed regulation, digital timer and tool tilt position indicator use the Arduino Nano microcontroller which can be displayed on the LCD display and can be easily set by the user. This research is an experimental observational research. The method of observation is by direct measurement on the instrument by observing using observation guidelines. In this case, the rotational speed, the measurement of the tilt system and the time on the centrifuge will be measured with measuring instruments that already exist at the Bali International University Laboratory by repeatedly measuring the value indicated by the tool with existing measuring instruments. The results of the measurement of time from the design centrifuge, at the time of testing 1 minute, 2 minutes, 3 minutes, 4 minutes, and 5 minutes had an error whole of 0%. The results of the speed measurement (rpm) from the design centrifuge, in the speed test (rpm) of 1000 rpm have an error of 1.7%, 2000 rpm have an error of 0,75 %, 3000 rpm have an error of 0.6%, and 4000 rpm have an error of 0.2%. The results of the sediment test from the design centrifuge with the UNBI laboratory centrifuge. in the overall sediment test, the results from the design centrifuge with the UNBI laboratory centrifuge there are deposits in each screening process.

Keywords: centrifuge, slope, speed, time

Abstrak

Centrifuge merupakan alat yang digunakan untuk memisahkan organel berdasarkan masa jenisnya melalui proses pengendapan. Pada penelitian ini dibuat rancang bangun alat Centrifuge yang memiliki pemilihan kecepatan motor 1000-4000 rpm, timer secara digital, ditambahkan indikator posisi kemiringan alat, dan alat akan eror apabila posisi alat miring. Pengaturan kecepatan motor, timer digital dan indikator posisi kemiringan alat menggunakan mikrokontroler arduino nano yang dapat ditampilkan pada display LCD dan dapat dengan mudah di setting oleh pengguna. Penelitian ini merupakan penelitian observatif eksperimental. Cara pengamatannya adalah dengan pengukuran langsung pada alat dengan mengobservasi memakai pedoman observasi. Dalam hal ini kecepatan putaran, pengukuran sistem kemiringan dan waktu pada alat centrifuge akan diukur dengan alat ukur yang telah ada di Laboratorium Universitas Bali Internasional dengan berulang kali mengukur nilai yang ditunjukkan oleh alat dengan alat ukur yang ada. Hasil pengukuran waktu dari alat centrifuge rancang bangun, pada pengujian waktu 1

menit, 2 menit, 3 menit, 4 menit, dan 5 menit memiliki error keseluruhan sebesar 0%. Hasil pengukuran kecepatan (*rpm*) dari alat *centrifuge* rancang bangun, pada pengujian Kecepatan (*rpm*) 1000 *rpm* memiliki error sebesar 1,7%, 2000 *rpm* memiliki error sebesar 0,75%, 3000 *rpm* memiliki error sebesar 0,6%, dan 4000 *rpm*, memiliki error sebesar 0,2%. Hasil pengujian endapan dari alat *centrifuge* rancang bangun dengan alat *centrifuge* laboratorium UNBI. pada pengujian endapan keseluruhan hasil dari alat *centrifuge* rancang bangun dengan alat *centrifuge* laboratorium UNBI terdapat endapan pada setiap proses pemutaran.

Kata Kunci: *centrifuge*, kemiringan, kecepatan, waktu

1. PENDAHULUAN

Centrifuge merupakan alat yang digunakan untuk memisahkan organel berdasarkan masa jenisnya melalui proses pengendapan. Dalam prosesnya, *centrifuge* menggunakan prinsip rotasi atau perputaran tabung yang berisi larutan agar dapat dipisahkan berdasarkan massa jenisnya[1] [2] [3] [4]. Larutan akan terbagi menjadi dua fase yaitu supernatant yang berupa cairan dan pellet atau organel yang mengendap[5] [6]. Peralatan *centrifuge* terdiri dari sebuah rotor atau tempat untuk meletakkan larutan yang akan dipisahkanpa[7]. Rotor ini akan berputar dengan cepat yang akan mengakibatkan larutan akan terpisah menjadi dua fase. Semakin cepat perputaran yang dilakukan, semakin banyak pula organel sel yang dapat diendapkan begitu juga sebaliknya[8].

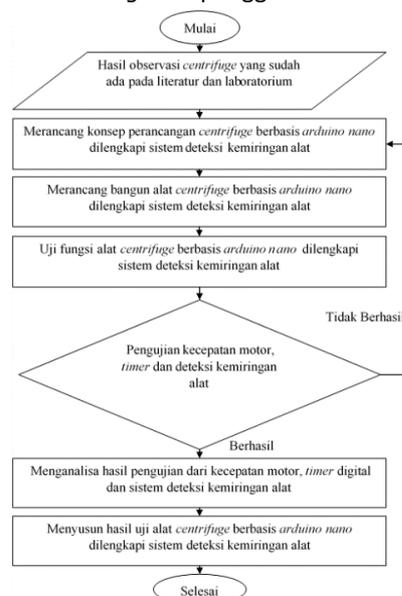
Pada penelitian sebelumnya alat ini pernah dibuat oleh Eric Ristadiansyah, dkk dengan judul *Centrifuge* dengan sistem kontrol *arduino*. Alat ini mengoptimalkan putaran motor dengan *settingan* kecepatan 1000 – 4000 *rpm* dengan keliptan 1000 *rpm* dan setting waktu mulai dari

2. METODE PENELITIAN

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 sedangkan penelitian eksploratif merupakan penelitian yang bertujuan untuk menemukan sesuatu yang baru berupa pengelompokan suatu gejala, fakta, dan penyakit tertentu. Penelitian deskriptif eksploratif bertujuan untuk menggambarkan keadaan suatu fenomena, dalam penelitian ini tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu tetapi hanya menggambarkan apa adanya suatu variabel, gejala, atau keadaan[10].

0 – 30 menit dengan keliptan 1 menit untuk pengaturannya menggunakan tombol *up*, *down*, dan *enter*. Alat ini menggunakan *optocoupler* sebagai sensor pendeteksi putaran motor yang nantinya akan di tampilkan pada *display LCD* karakter 2x16. Hasil dari penelitian yaitu, ketidakpastian Pengukuran dilaporkan pada Tingkat Kepercayaan 95% dengan faktor cakupan $k=2$. Pada titik pengukuran 1000 *rpm*, kinerja alat melebihi kesalahan maksimal yang diijinkan. Dari hasil yang telah ditentukan alat dinyatakan layak untuk digunakan[9].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk mengatasi kekurangannya, pada penelitian ini dibuat rancang bangun alat *Centrifuge* yang memiliki pemilihan kecepatan motor 1000-4000 *rpm*, *timer* secara digital, ditambahkan indikator posisi kemiringan alat, dan alat akan *error* apabila posisi alat miring. Pengaturan kecepatan motor, *timer* digital dan indikator posisi kemiringan alat menggunakan mikrokontroler *arduino nano* yang dapat ditampilkan pada *display LCD* dan dapat dengan mudah di *setting* oleh pengguna.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Universitas Bali Internasional. Rancang bangun dan uji coba dilakukan selama kurang lebih 6 bulan. Adapun variabel pada penelitian ini adalah waktu, rpm, endapan pada darah (organel dan pellet).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Centrifuge Berbasis Arduino Nano

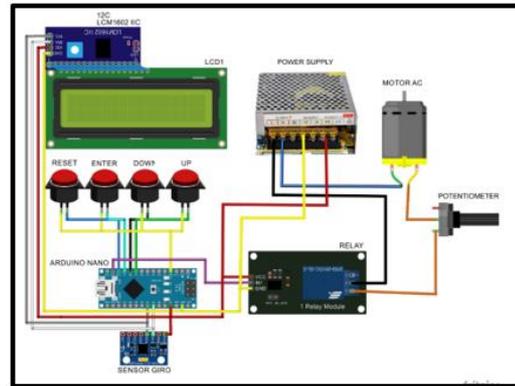
Alat yang telah dibuat pada penelitian ini adalah centrifuge berbasis arduino nano dilengkapi system deteksi kemiringan alat. Arduino nano sebagai kontroler utama yang dapat menerima, mengolah, dan mengeksekusi perintah yang di berikan melalui tombol tekan (push button) untuk mengatur waktu dan rpm pada proses pemutaran darah, dan LCD sebagai komunikasi antara alat dengan pengguna yang dapat menampilkan informasi dari waktu, rpm, dan kemiringan. Alat ini memiliki spesifikasi alat yaitu tegangan: 220VAC dengan frekuensi 50/60HZ, tegangan keluar catu daya yaitu: 5VDC dengan arus keluaran 10A, tegangan motor penggerak sebesar 220 VAC dengan daya 200W yang memiliki maksimum kecepatan hingga 4500 rpm, ukuran panjang dimensi alat: 280 cm, lebar dimensi alat: 240 cm, dan tinggi dimensi alat: 260mm. Alat centrifuge berbasis arduino nano dapat dilihat pada gambar 2.



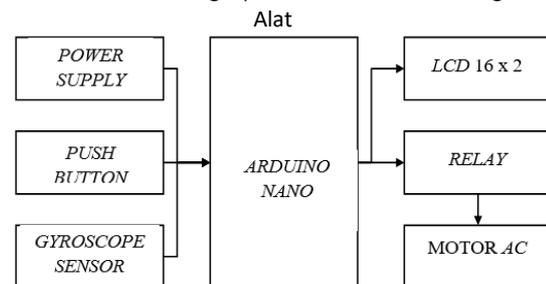
Gambar 2. Centrifuge Berbasis Arduino Nano dilengkapi Sistem Deteksi Kemiringan Alat

Bagian ini memuat data-data hasil penelitian yang dapat disajikan dalam bentuk deskripsi, tabel, grafik, maupun gambar.

Wiring diagram dari komponen-komponen sebagai acuan dari perangkaian alat dapat dilihat pada gambar 3. Perangkaian dilakukan dengan menghubungkan antar komponen dengan kabel untuk menjadi satu kesatuan sistem kerja dan gambar 4 merupakan block diagram dari *sentrifuge* berbasis arduino nano.



Gambar 3. Wiring Diagram Centrifuge Berbasis Arduino Nano dilengkapi Sistem Deteksi Kemiringan



Gambar 4. Blok Diagram Centrifuge Berbasis Arduino Nano dilengkapi Sistem Deteksi Kemiringan Alat

Cara kerja alat dapat dilihat ada tiga inputan, yaitu power supply sebagai supply daya, push button sebagai pengaturan, dan sensor sebagai sensor menentukan keseimbangan posisi alat. Pada push button ada tombol UP dan DOWN untuk mengatur timer dan kecepatan rpm, sedangkan tombol OK digunakan untuk menuju menu selanjutnya. Pilihan pengaturan ini akan tampil pada LCD karakter yang terhubung gyroscope dengan arduino. Saat pengaturan timer dan rpm telah diatur serta sensor gyroscope sudah menunjukkan jika posisi alat sudah seimbang, arduino akan mengirimkan perintah ke driver motor sesuai dengan pengaturan. Selanjutnya *driver motor* akan bekerja menggerakkan motor. Namun jika posisi alat belum seimbang, motor tidak akan dapat bergerak.

3.2 Pengujian Waktu

Waktu pada alat *centrifuge* yang sudah dirancang kemudian diuji menggunakan

pembandingan stopwatch dengan pengaturan waktu 1 menit sebanyak 3 kali pengulangan, 2 menit sebanyak 3 kali pengulangan, 3 menit sebanyak 3 kali pengulangan, 4 menit sebanyak 3 kali pengulangan dan 5 menit sebanyak 3 kali

pengulangan. Hasil dari pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Pengujian Waktu 60 Detik

Pengaturan Waktu 1 Menit/60 Detik				Error (%)
No	Timer Alat (detik)	Stopwatch (detik)	Selisih (detik)	
1	60	60	0	0
2	60	60	0	0
3	60	60	0	0

Tabel 1. merupakan data hasil pengujian waktu yang menggunakan *stopwatch* sebagai pembandingan dengan pengaturan waktu selama 60 detik dengan pengulangan sebanyak 3 kali.

Tidak terjadi *error* pada pengujian waktu 60 detik.

Tabel 2. Pengujian Waktu 120 Detik

Pengaturan Waktu 2 Menit/120 Detik				Error (%)
No	Timer Alat (detik)	Stopwatch (detik)	Selisih (detik)	
1	120	120	0	0
2	120	120	0	0
3	120	120	0	0

Tabel 2. merupakan data hasil pengujian waktu yang menggunakan *stopwatch* sebagai pembandingan dengan pengaturan waktu selama

120 detik dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Tidak terjadi *error* pada pengujian waktu 120 detik.

Tabel 3. Pengujian Waktu 180 Detik

Pengaturan Waktu 3 Menit/180 Detik				Error (%)
No	Timer Alat (detik)	Stopwatch (detik)	Selisih (detik)	
1	180	180	0	0
2	180	180	0	0
3	180	180	0	0

Tabel 3. merupakan data hasil pengujian waktu yang menggunakan *stopwatch* sebagai pembandingan dengan pengaturan waktu selama 180 detik dengan pengulangan sebanyak 3 kali.

Tidak terjadi *error* pada pengujian waktu 180 detik.

Tabel 4. Pengujian Waktu 240 Detik

Pengaturan Waktu 4 Menit/240 Detik				Error (%)
No	Timer Alat (detik)	Stopwatch (detik)	Selisih (detik)	
1	240	240	0	0
2	240	240	0	0
3	240	240	0	0

Tabel 4. merupakan data hasil pengujian waktu yang menggunakan *stopwatch* sebagai pembandingan dengan pengaturan waktu selama 240 detik dengan pengulangan sebanyak 3 kali.

Tidak terjadi *error* pada pengujian waktu 240 detik.

Tabel 5. Pengujian Waktu 300 Detik

No	Pengaturan Waktu 4 Menit/240 Detik		Selisih (detik)	Error (%)
	Timer Alat (detik)	Stopwatch (detik)		
1	300	300	0	0
2	300	300	0	0
3	300	300	0	0

Tabel 5. merupakan data hasil pengujian waktu yang menggunakan *stopwatch* sebagai pembandingan dengan pengaturan waktu selama 300 detik dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Tidak terjadi *error* pada pengujian waktu 300 detik.

pengaturan kecepatan 1000 *rpm* sebanyak 15 kali pengulangan, 2000 *rpm* sebanyak 15 kali pengulangan, 3000 *rpm* sebanyak 15 kali pengulangan, dan 4000 *rpm* sebanyak 15 kali pengulangan. Hasil dari pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut.

3.3 Pengujian Kecepatan

Pengujian kecepatan menggunakan pembandingan tachometer DT-2234C dengan

Tabel 6. Pengujian Kecepatan 1000 rpm

No	Pengujian kecepatan (<i>rpm</i>)		Selisih
	Alat rancang bangun	Tachometer DT-2234C	
1	1000	1001	1
2	1000	1001	1
3	1000	999	1
4	1000	998	2
5	1000	1002	2
6	1000	1002	2
7	1000	997	3
8	1000	1002	2
9	1000	1001	1
10	1000	1002	2
11	Rerata	1000,5 <i>rpm</i>	
12	Simpangan Baku	± 1,7 <i>rpm</i>	
13	Error	1,7%	

Tabel 6. merupakan data hasil pengujian kecepatan yang menggunakan *tachometer* DT-2234C sebagai pembandingan dengan pengaturan kecepatan 1000 *rpm* dengan pengulangan

sebanyak 10 kali. Terjadi *error* sebesar 1,7% pada pengujian kecepatan 1000 *rpm*.

Tabel 7. Pengujian 2000 rpm

No	Pengujian kecepatan (<i>rpm</i>)		Selisih
	Alat rancang bangun	Tachometer DT-2234C	
1	2000	2002	2
2	2000	2001	1
3	2000	2001	1
4	2000	2002	2
5	2000	2002	2
6	2000	2002	2
7	2000	2001	1
8	2000	2001	1
9	2000	2003	3
10	2000	2002	2
11	Rerata	2001,7 <i>rpm</i>	
12	Simpangan Baku	± 0,6 <i>rpm</i>	
13	Error	0,75%	

Tabel 7. merupakan data hasil pengujian kecepatan yang menggunakan *tachometer* DT-2234C sebagai pembanding dengan pengaturan kecepatan 2000 rpm dengan pengulangan

sebanyak 10 kali. Terjadi *error* sebesar 0,75% pada pengujian kecepatan 2000 rpm.

Tabel 8. Pengujian 3000 rpm

No	Pengujian kecepatan (rpm)		Selisih
	Alat rancang bangun	Tachometer DT-2234C	
1	3000	3002	2
2	3000	3002	2
3	3000	3002	2
4	3000	3003	3
5	3000	3004	4
6	3000	2998	2
7	3000	2998	2
8	3000	2999	1
9	3000	3000	0
10	3000	2998	2
11	Rerata	3000,6 rpm	
12	Simpangan Baku	± 2,1 rpm	
13	Error	0,6%	

Tabel 8. merupakan data hasil pengujian kecepatan yang menggunakan *tachometer* DT-2234C sebagai pembanding dengan pengaturan kecepatan 3000 rpm dengan pengulangan

sebanyak 10 kali. Terjadi *error* sebesar 0,6% pada pengujian kecepatan 3000 rpm.

Tabel 9. Pengujian Kecepatan 4000 rpm

No	Pengujian kecepatan (rpm)		Selisih
	Alat rancang bangun	Tachometer DT-2234C	
1	4000	4000	0
2	4000	4000	0
3	4000	3999	1
4	4000	4001	1
5	4000	4000	0
6	4000	3999	1
7	4000	3999	1
8	4000	4000	0
9	4000	4000	0
10	4000	3999	1
11	Rerata	3999,7 rpm	
12	Simpangan Baku	± 0,6 rpm	
13	Error	0,2%	

Tabel 9. merupakan data hasil pengujian kecepatan yang menggunakan *tachometer* DT-2234C sebagai pembanding dengan pengaturan kecepatan 4000 rpm dengan pengulangan sebanyak 10 kali. Terjadi *error* sebesar 0,2% pada pengujian kecepatan 4000 rpm.

sampel masih menyatu dan tidak ada endapan. Setelah dilakukan percobaan pada kecepatan 1000-4000 rpm barulah terdapat endapan pada sampel. Tabel 10. merupakan hasil dari pengujian endapan sampel darah.

3.4 Pengujian Endapan

Pengujian endapan diawali dengan memasukan sampel darah kedalam tabung reaksi dimana

Tabel 10. Pengujian Endapan

NO	Kecepatan (RPM)	Hasil Endapan	
		Alat Buatan	Alat Laboratorium UNBI
1	1000	Ada	Ada
2	2000	Ada	Ada
3	3000	Ada	Ada
4	4000	Ada	Ada

3.4 Pengujian Kemiringan

Pengujian kemiringan dilakukan dengan cara membandingkan alat *centrifuge* rancang bangun dengan aplikasi *measure level* pada *smartphone*. Data hasil pengujian kemiringan yang menggunakan *meansure level* sebagai pembanding dengan kemiringan yang diambil 1° sampai 5°. Tabel 11 merupakan pengujian deteksi kemiringan pada alat *centrifuge*, terlihat pada hasil pengujian pada 4° dan 5° alat tidak bekerja dikarenakan relay akan otomatis keposisi off untuk memutus arus yang mengalir ke motor. Adanya deteksi kemiringan tersebut merupakan salah satu syarat terjadinya gaya sentrifugal, dimana gaya sentrifugal merupakan gerakan putaran yang menjauhi pusat putarannya[11]. Dengan demikian jika posisi alat berada pada permukaan yang miring maka gaya sentrifugal tidak akan terjadi dan tidak akan terjadi pengendapan pada darah.

Tabel 11. Pengujian Kemiringan

No	Kemiringan	Keterangan
1	1°	Bekerja
2	2°	Bekerja
3	3°	Bekerja
4	4°	Tidak Bekerja
5	5°	Tidak Bekerja

4. KESIMPULAN

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

1. Hasil pengukuran waktu dari alat *centrifuge* rancang bangun, pada pengujian waktu 1 menit, 2 menit, 3 menit, 4 menit, dan 5 menit memiliki *error* keseluruhan sebesar 0%.
2. Hasil pengukuran kecepatan (*rpm*) dari alat *centrifuge* rancang bangun, pada pengujian kecepatan (*rpm*) 1000 *rpm*, memiliki *error* sebesar 1,7%, 2000 *rpm*, memiliki *error* sebesar 0,75%, 3000 *rpm*, memiliki *error* sebesar 0,6%, dan 4000 *rpm*, memiliki *error* sebesar 0,2%.
3. Pada pengujian endapan keseluruhan hasil dari alat *centrifuge* rancang bangun dengan

alat *centrifuge* laboratorium UNBI terdapat endapan pada setiap proses pemutaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setyadi P, Premono A, Sugita W, Suryana I. Seminar Nasional-XX Proses Manufaktur Alat Pemisah Plasma Darah Dengan Metode Sentrifugasi 2021.
- [2] Alfian R, Kurniawan Nugroho A, Pinandita S, Teknik Elektro Universitas Semarang J, Soekarno Hatta J, Kulon T, et al. PERANCANGAN MESIN CENTRIFUGE BERBASIS KONTROL PULSE WIDTH MODULATION (PWM) DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER NODE MCU UNTUK MEMISAHKAN PARTIKEL ORGANEL DARAH. n.d.
- [3] Panjaitan B, Harahap S, Kesya), Lumbantobing N, Romadhon S, Tinggi S, et al. RANCANG BANGUN PEWAKTU CENTRIFUGE DENGAN TAMPILAN SEVEN SEGMENT BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51. vol. 29. 2021.
- [4] Asadina H, Hamzah T, Titisari D, Utomo B. A Centrifuge Calibrator Based on Personal Computer Equipped with Data Processor. Indonesian Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics 2019;1:14–9. <https://doi.org/10.35882/ijeemi.v1i1.3>.
- [5] Setyadi P, Wayan IS, Rekeyasa Keselamatan Kebakaran SJ. PERANCANGAN MULTI SPEED CENTRIFUGE SEBAGAI ALAT PEMISAH CAIRAN. vol. 2021. n.d.
- [6] Hamrin LO, Sutiari DK. Otomatisasi Waktu Kerja Sesuai Kecepatan Putar Centrifuge Pada Berbagai Kekentalan Sampel. n.d.
- [7] Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya P, Paulina Paga S, Gumiwang Ariswati H, Hamzah Jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes T, Jl Pucang Jajar Timur No S. Prosiding Seminar Nasional Kesehatan EVALUASI PARAMETER PID PADA PERANCANGAN KENDALI CENTRIFUGE DENGAN SISTEM UMPAN BALIK n.d.
- [8] Fauzi A, Bahri S. RANCANG BANGUN CENTRIFUGE INFRARED BERBASIS MIKROPROCESSOR AT89S52. vol. 11. 2015.
- [9] Ristadiansyah E, Hamzah T, Syaifudin. Centrifuge dengan Sistem Kontrol Arduino . Seminar Tugas Akhir 2017.
- [10] Usman Husaini, Akbar PSetiady. Metodologi penelitian sosial. Bumi Aksara; 2008.

[11] Ayu Wulandari Y. REMEDIASI MISKONSEPSI TENTANG GAYA SENTRIPETAL DAN GAYA SENTRIFUGAL PADA GERAK MELINGKAR BERATURAN MENGGUNAKAN METODE DEMONSTRASI SEDERHANA. n.d.