

# Tachometer Berbasis *Mikrokontroler* Dilengkapi *Fitur Timer*

Irfan Maulidin<sup>#</sup>, Dyah Titisari, Abd Kholiq  
Jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes, Surabaya  
Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60245, Indonesia  
<sup>#</sup>irfan.fan46@gmail.com, ti2\_sari@yahoo.com, kawulloh@gmail.com

**Abstrak**— Dengan bertambahnya jumlah alat kesehatan centrifuge dirumah sakit untuk pemenuhan pemeriksaan laboratorium dan banyak alat centrifuge yang belum terkalibrasi. Untuk itu perlu dilakukan pengkalibrasian dengan menggunakan alat tachometer. Tujuan dari penelitian ini untuk mempermudah petugas kalibrasi saat melakukan pengkalibrasian alat dan dapat mengetahui berapa banyak nilai kecepatan motor setiap menitnya. Bagian utama alat ini terdiri dari laser sensor modul, mikrokontroler arduino nano, powerbank charger 18650, modul *step up* XL6009, LCD karakter 2x16. Transmitter akan memancarkan laser dari tabung kejut frekwensi yang diarahkan ke objek. Pada objek diberi reflektor sebagai bidang reflektif kemudian diterima oleh lampu tabung laser sebagai receiver, selanjutnya akan diproses pada mikrokontroler Arduino nano untuk pengolahan data diolah menjadi nilai satuan RPM dan Timer. Dari hasil pengujian alat didapatkan kesalahan pada pengukuran 1000 - 7000 RPM dengan kesalahan paling rendah 0.1 % dan paling tinggi 2.9% sedangkan pada timer 5 menit kesalahan paling rendah -0.4 % dan paling tinggi -0.5%, pada timer 10 menit kesalahan paling rendah -0.2% dan paling tinggi -0.37% . Error pengukuran pada semua kecepatan yang diukur memiliki nilai error dibawah 3% dan masih dalam batas toleransi yaitu  $\pm 10$ .

**Kata Kunci**—Tachometer; Arduino nano Mikrokontroler; Modul laser sensor

## I. PENDAHULUAN

tachometer adalah suatu alat kalibrator yang digunakan untuk mengukur kecepatan putar. Salah satu contoh alat yang menghasilkan putaran adalah centrifuge. Centrifuge merupakan alat laboratorium yang berfungsi sebagai pemisah cairan atau senyawa yang kepadatannya serta berat molekulnya berbeda, cairan ini berupa darah, dan urine, alat ini memanfaatkan gaya sentrifugal, yaitu gaya yang timbul akibat benda yang diputar dari satu titik sebagai porosnya. Menurut fungsinya tersebut, berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI.no.220/Men.Kes/Per/IX/1976 tertanggal 6 September 1976 centrifuge merupakan alat medis atau alat kesehatan [1]. Pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2015 pasal 4 ayat 1 berbunyi Setiap Alat Kesehatan yang digunakan di Fasilitas Pelayanan Kesehatan dan Fasilitas Kesehatan lainnya harus dilakukan uji dan/atau kalibrasi secara berkala oleh Balai Pengujian Fasilitas Kesehatan atau Institusi Pengujian Fasilitas Kesehatan [2]. Maka, centrifuge perlu dilakukan kalibrasi dengan menggunakan alat ukur kecepatan putaran. Alat ukur kecepatan putaran motor sama dengan jumlah putaran motor dalam periode tertentu, misalnya putaran permenit (RPM) atau kecepatan perdetik (RPS), alat ukur yang digunakan adalah indikator kecepatan atau sering disebut Tachometer [3]. Tachometer adalah suatu alat ukur yang dibuat dan didesain untuk mengukur kecepatan objek yang berputar. Objek yang di ukur dalam penelitian ini adalah banyaknya putaran permenit (RPM) dari centrifuge. Cara kerja dari

tachometer, yaitu menembakkan cahaya infra merah pada bidang reflektif yang akan memantulkan cahaya infra merah dan diterima oleh detektor. Cahaya yang diterima oleh detektor akan diproses oleh arduino dan ditampilkan pada display LCD. (multimeter-digital.com) [4].

Dalam proses analisa komposisi suatu larutan diperlukan pemisahan terlebih dahulu sebelum melakukan analisis. Pada tiap larutan memiliki massa jenis zat yang berbeda, sehingga diperlukan kecepatan putaran yang berbeda. Untuk pemisahan sampel urin dengan kecepatan 1500-2000 RPM membutuhkan waktu 10 menit dengan sampel sebanyak kurang lebih 2- 3 ml. sedangkan untuk darah dengan kecepatan 2500-3000 RPM membutuhkan waktu 10 menit dengan sampel sebanyak 3-5 ml. Dengan memiliki variasi pengaturan kecepatan dan waktu yang lebih banyak maka, untuk melakukan pemisahan atau pemurnian suatu larutan menjadi lebih bervariasi. Dimana besarnya gaya sentrifugal atau relative gaya sentrifugal (FCR) yang dihasilkan bergantung kepada kecepatan putar motor. Hal tersebut sesuai dengan teori pemisahan larutan suspensi dengan menggunakan alat centrifuge yaitu menggunakan kecepatan putar rotor dan waktu putarnya [5].

Sebelumnya Tachometer dengan Ultrasonic berbasis Mikrokontroler AT89S51 pernah dibuat oleh Yanny Siwalette 2006, dalam proses pengukuran RPM pada mesin centrifuge tachometer ini bekerja dengan menggunakan frekuensi Ultrasonic akan tetapi masih memiliki kelemahan karena adanya gangguan frekwensi dari putaran motor sehingga berpengaruh

pada frekwensi ultrasonic itu sendiri [6]. Selanjutnya di sempurnakan oleh Andrik Budi K 2011, dengan judul Tachometer Non Contact Berbasis Mikrokontroler Via Serial RS232 Ke Personal Computer dengan menggunakan laser DC dan phototransistor [7] akan tetapi pengembangan tersebut belum dilengkapi dengan lensa pemfokus cahaya yang berdampak pada hasil pengukuran yang masih melebihi batas toleransi.

Kemudian Nitin Singh, Raghuvir S. Toma 2013 Alat Desain Tachometer Digital Non Kontak dengan Fitur Nirkabel menggunakan IR sensors Opto-coupler IR untuk mengukur Revolusi Per Menit (RPM) dari objek yang berputar. Akan tetapi pada Desain Tachometer ini belum ada sebuah system algoritma untuk memberikan hasil pengukuran stabil dan akurat pada RPM yang ditampilkan dalam satuan waktu [8]. Selanjutnya Salice Peter1, Naveen N M2 Dkk 2014 mencoba membuat Desain tachometer Contactless menggunakan ATMEGA16 microcontroller dan infrared module pengontrol mikro dapat mengukur interval kecepatan tanpa kontak fisik dengan poros atau motorik waktu dengan akurasi yang lebih baik. akan tetapi Fitur menunjukkan kecepatan RPS pada pengaturan blm tampil di LCD untuk control perputaran motor [9]. Selanjutnya mamik shofiatul nikmah 2016, mencoba membuat Tachometer Non Contact Berbasis arduino, akan tetapi pengembangan tersebut masih belum dilengkapi proses penyimpanan data sehingga berpengaruh pada pemasukan data hasil pengukuran kalibrasi secara konvensional [10]. Kemudian alat tersebut disempurnakan oleh Septian Aan 2018, berjudul alat kalibrasi centrifuge dilengkapi pemroses data [11] akan tetapi belum dilengkapi fitur timer yang berpengaruh pada kecepatan putar motor sebagai pemisahan komposisi suatu larutan .

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka penulis ingin mengembangkan system pada alat tachometer berbasis mikrokontroler dengan dilengkapi fitur timer.

## II. BAHAN-BAHAN DAN METODE

### A. Setting Percobaan

Penelitian ini menggunakan alat centrifuge dan tachometer untuk melakukan pengukuran. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan pengambilan data mulai dari 1000 sampai 7000 rpm dengan waktu 5 menit hingga 10 menit.

#### 1) Bahan dan Alat

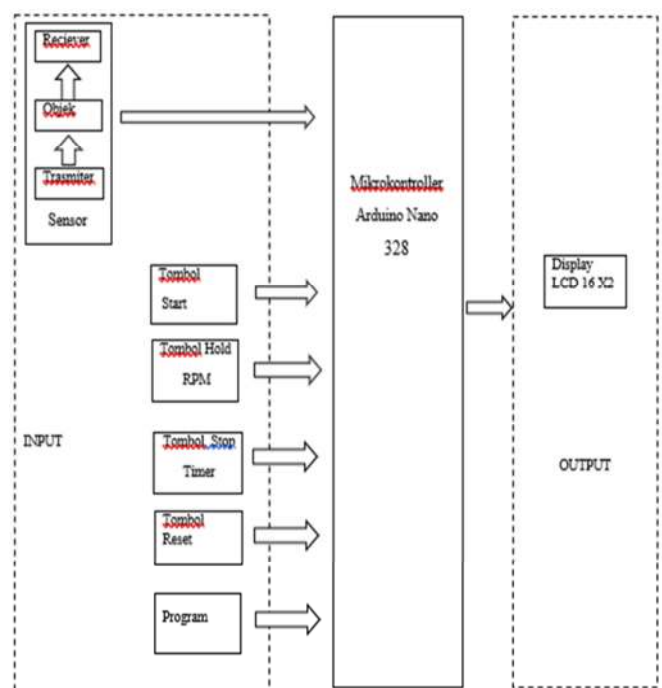
Penelitian ini menggunakan modul laser sensor untuk mendeteksi kecepatan putar yang dihasilkan dari pantulan yang mengenai media reflektor. Komponen yang digunakan diantaranya Arduino nano 382 sebagai mikrokontroler, dan led 2 x16 sebagai tampilan.

#### 2) Eksperimen

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengukuran dengan menggunakan centrifuge sebagai media putar dan tachometer sebagai alat pembanding. Kemudian pengujian alat dilakukan dengan 5 kali pengukuran pada kecepatan 1000 rpm hingga 7000 rpm dengan rentang waktu 5 menit sampai 10 menit. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar selisih atau kesalahan rpm dan waktu.

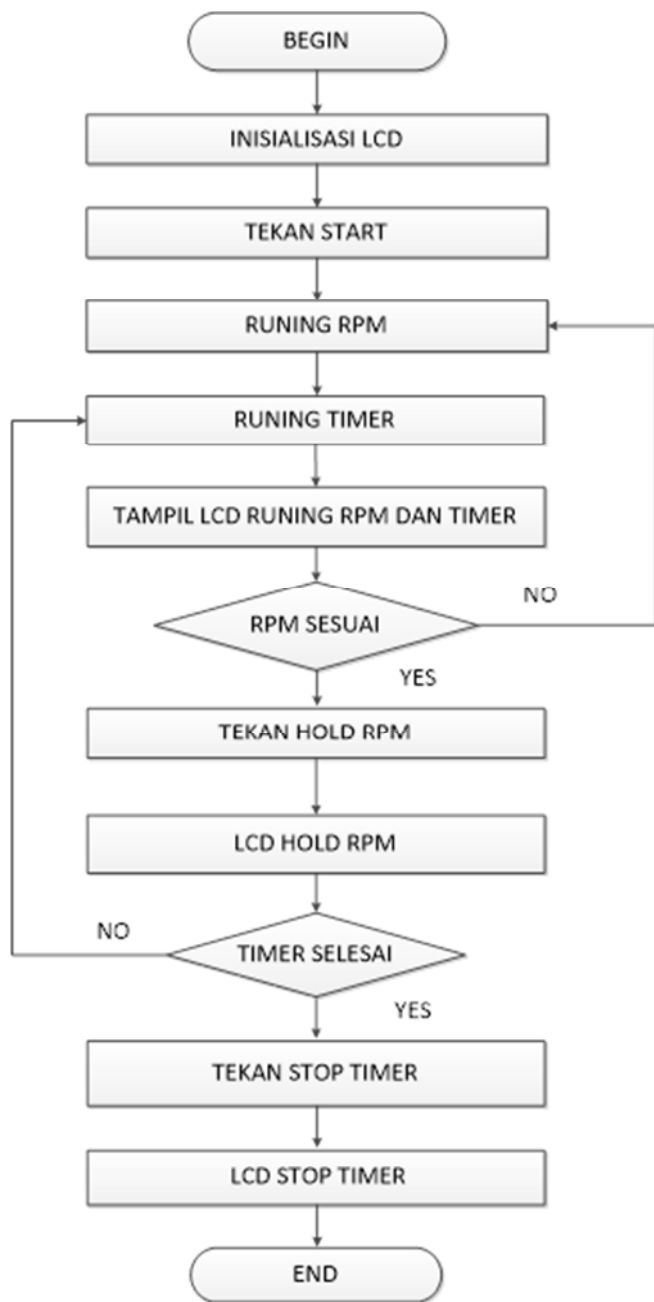
### B. Diagram Blok

Dalam penelitian ini, Transmitter infrared memancarkan gelombang yang diarahkan ke objek. Pada objek diberi reflektor sebagai bidang reflektif kemudian akan ditangkap oleh phototransistor sebagai receiver, selanjutnya akan diproses pada mikrokontroler Arduino nano 328 yang berfungsi sebagai pengolah data. Program yang digunakan pada mikrokontroler Arduino nano 328 berfungsi sebagai bahasa pemrograman untuk pengolahan data diolah menjadi nilai satuan RPM dan Timer. Saat tombol Start ditekan akan memulai suatu program yang dapat mengaktifkan receiver dan memulai pembacaan RPM dan Timer pada objek yang berputar. LCD 16 x 2 digunakan untuk menampilkan hasil pengolahan data RPM dan Timer. Tombol Hold RPM berfungsi sebagai tombol untuk membuat tampilan diam pengukuran pada LCD 16 x 2. Tombol Stop timer digunakan sebagai tombol untuk



menghentikan waktu perputaran. Dan tombol reset digunakan untuk mengembalikan ketampilan awal. seperti yang di tunjukkan pada Gambar 1

Gambar. 1. Blok diagram sistem



Gambar. 2. Diagram alir arduino

C. Diagram Alir

Program Arduino dibuat berdasarkan flowchart seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 2. Setelah inisialisasi Ketika tombol ON ditekan maka rangkaian pada blok sensor Tx, Rx akan mendapat supply tegangan. Tekan tombol Start, transmitter akan aktif untuk mendeteksi dan menghitung objek yang berputar. Transmitter akan memancarkan sinar ke objek, setelah itu dipantulkan dan diterima oleh photransistor sebagai receiver, selanjutnya data yang diterima akan masuk pada Mikrokontroler sebagai pemroses data yang akan ditampilkan ke LCD. Setelah itu, tunggu sampai stabil dan tekan tombol Hold RPM untuk menghentikan nilai pengukuran yang berubah-ubah,. Bila tombol Hold RPM ditekan yang kedua maka proses akan kembali untuk menghitung RPM dan ditampilkan pada LCD. Kemudian tombol Stop timer untuk

menghentikan waktu lamanya perputaran motor dan apabila tombol stop timer ditekan yang kedua maka akan kembali untuk menghitung waktu putar motor.

D. Rangkaian Analog

Pada penelitian ini terdapat beberapa bagian utama seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Yakni sebagai berikut :

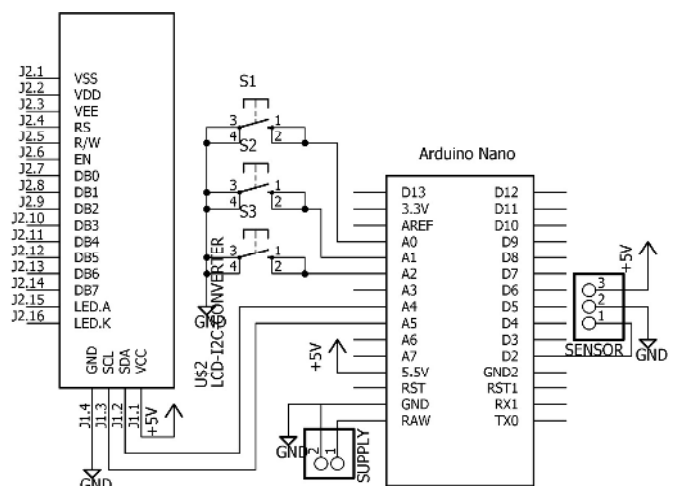
1) Modul laser sensor

sensor terdiri dari Bagian pemancar dari sensor laser dikeluarkan oleh tabung shock frekuensi 180KHz dari gelombang kejut, transistor diperkuat, lampu laser tabung, bagian penerima dari tabung penerima 180KHz yang cocok untuk menerima intensitas cahaya kembali. Karena sensor laser menggunakan proses modulasi, penerima hanya dapat menerima frekuensi cahaya yang dipantulkan yang sama, sehingga secara efektif dapat mencegah cahaya tampak pada dampak laser.



Gambar. 3. modul laser sensor  
 (Sumber : <https://www.google.com>)

2) Rangkain keseluruhan



Gambar 5. Rangkain keseluruhan

Modul ini menggunakan Arduino nano 328 yang membutuhkan tegangan input 5 VDC. Tegangan tersebut berasal dari power supply. Modul ini mempunyai 4 buah tombol push button antara lain tombol start yang terhubung pada pin A0 yang fungsinya untuk menjalankan program

selanjutnya tombol hold rpm yang terhubung pada A1 digunakan mengunci nilai rpm di lcd , kemudian tombol stop timer yang terhubung pada pin A2 berfungsi untuk menghentikan laju waktu dan tombol reset yang terhubung pada pin reset kaki Arduino nano untuk proses pengulang program.

Untuk mendapatkan nilai pengukuran rpm penulis menggunakan modul laser sensor. Laser sensor tersebut dihubungkan ke kaki pin D2 pada Arduino nano. Laser sensor ini bekerja pada tegangan sekitar 2.5 – 5 VDC . selanjutnya LCD 2X16 berfungsi untuk menampilkan perintah yang sedang dijalankan.

### III. HASIL

Pada penelitian ini telah dilakukan uji coba pada alat secara langsung pada alat centrifuge dan tachometer sebagai pembandingan.



Gambar. 3. Desain rangkain bagian dalam



Gambar. 4. Desain alat tampak depan

#### 1) Desain Modul

Gambar yang ditunjukkan pada gambar 6 dan 7 merupakan bagian digital yang terdiri dari mikrokontroler Arduino nano berfungsi sebagai pengatur sistem alat, modul laser sensor berfungsi sebagai pendeteksi kecepatan perputaran, power supply digunakan untuk memberi tegangan dan modul step up berfungsi untuk menaikkan tegangan.

#### 2) Listing Program untuk Arduino

Dalam penelitian ini, program arduino dibagi menjadi tiga bagian penjelasan yaitu program listing awal, program listing pembacaan rpm, serta listing program timer.

#### Listing program 1. Program awal

```
#include <Wire.h> // i2C Conection Library
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);
const int pulsePin = 2;
int btstart = A0;
int bthold = A1;
int btstop = A2;
```

#### Listing Program 2. Menampilkan rpm

```
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("RPM =");
lcd.print(rpm);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(12, 1);
lcd.print(" ");
```

#### Listing Program 3. Menampilkan timer.

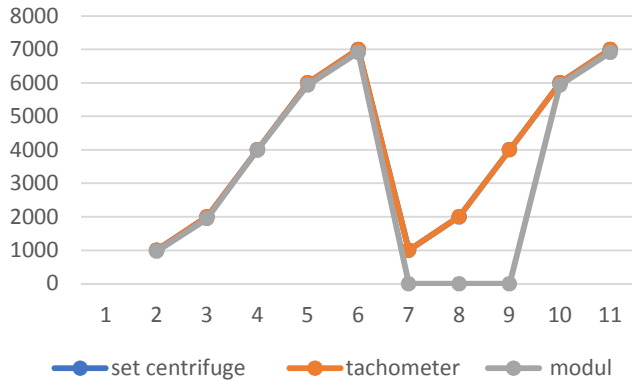
```
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Timer=");
lcd.print(menit);
lcd.print(":");
lcd.print(detik);
lcd.print(" ");
```

#### 3) Perbandingan Pengukuran Rata-rata Antara Modul dan Alat Pembanding dari 1000-7000 rpm

Tabel 1 Pengukuran Rata-rata Antara Modul dan Alat Pembanding .

set waktu	set centrifuge	tachometer	modul	Rata-rata error
300 dt	1000	1000	972	2.8
300 dt	2000	2000	1944	2.8
300 dt	4000	4000	3996	0.1
300 dt	6000	6000	5940	1
300 dt	7000	7000	6912	1.3
600dt	1000			2.9
600dt	2000	1001	972	2.9
600dt	4000	2002	1944	0.1
600dt	6000	3999	3996	1
600dt	7000	6000	5940	1
600dt	7000	7001	6912	1.3

Grafik hasil perbandingan pengukuran rata-rata antara modul dan tachometere



Gambar 8. Grafik hasil perbandingan pengukuran modul dan alat pembanding

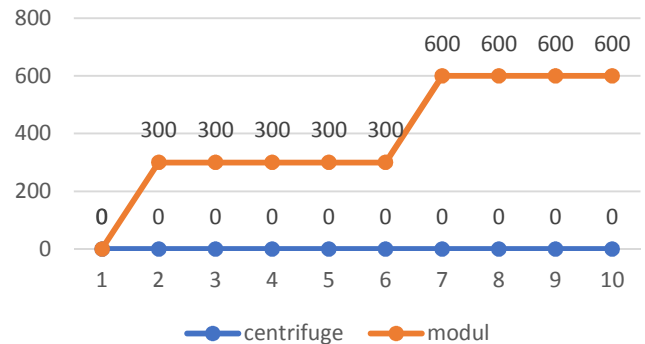
Berdasarkan tabel 1 maka dapat diketahui analisis rata rata error hasil pengukuran dengan 5 (lima) kali pengulangan yakni pada setingan kecepatan centrifuge 1000,2000,4000,6000 dan 7000 RPM, didapatkan data nilai kesalahan maksimal yakni 2.9% dan minimal 0.1% yang mengakibatkan nilai tidak terpaat jauh antara alat yang diukur dan modul yang telah dibuat.

4) *Perbandingan Rata-rata Waktu Pengukuran Modul dan Centrifuge*

Tabel 2 Perbandingan Rata-rata Waktu Pengukuran Modul dan Centrifuge

Centrifuge (dt)	Modul (dt)	Error rata-rata
300	301.6	-0.5
300	301.2	-0.4
300	301.2	-0.4
300	301.6	-0.5
300	301.6	-0.5
600	601	-0.17
600	601.6	-0.27
600	602.2	-0.37
600	602.2	-0.37
600	601.6	-0.2

Grafi perbandingan rata-rata pengukuran waktu modul dengan centrifuge



Gambar 9 Grafik hasil Perbandingan Rata-rata Waktu Pengukuran Modul dan Centrifuge.

Berdasarkan tabel 2 maka dapat diketahui bahwa pada setingan waktu 300 sampai dengan 600 detik di centrifuge didapatkan hasil yang signifikan berbeda dengan hasil bacaan waktu di modul yaitu nilai error yang paling rendah -0,2% dan yang paling tinggi -0,37%.

IV. PEMBAHASAN

Hasil pengujian modul berupa pengukuran rpm dan timer yang menggunakan centrifuge dan alat pembanding. Maka nilai rata - rata error pada setiap titik ukur adalah dipengukuran 1000(2.8%),2000(2.8%),4000(0.1%),6000(1%), 7000 (1.3%) dengan waktu 5 menit, pada waktu 10 menit nilai rata -rata error 1000 (2.9%), 2000(2.9%), 4000(0.1%), 6000(1%), 7000(1.3%). Selanjutnya hasil perbandingan waktu rata-rata modul dan waktu centrifuge dengan selisih kesalahan paling besar disetingan waktu 5 menit yakni -0,5%, terkecil -0.4%. pada setingan waktu 10 menit kesalahan terbesarnya yaitu -0,37% dan terkecil -0,2% sehingga modul ini layak digunakan untuk pengukuran kecepatan putar pada alat centrifuge.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian maka dinyatakan bahwa modul laser sensor dapat menghasilkan nilai bacaan perputaran kecepatan dengan baik. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengolahan data yang kemudian ditampilkan pada LCD 2x16 dilengkapi rpm dan timer. Alat ini layak digunakan untuk kalibrasi pengukur kecepatan motor pada centrifuge.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Andrik Budi. 2011. Tachometer Non Contact Berbasis Mikrokontroler Via Serial RS232 ke Personal Computer Tugas Akhir tidak diterbitkan, Prodi D-3 Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes Surabaya, Surabaya.

[2] Argriansyah, centrifuge, Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2016

[3] Anita nurfala .2010. Pengertian Laser. Wawantan.awardspace.com/pubi/Laser .pdf diakses tanggal 26 maret 2019.

- [4] idtesis. (2014, ) idtesis.com. [Online]. <https://idtesis.com/pengertian-alat-kesehatan-dan-penggolongan-berdasarkan-fungsi-dan-sifat>.
- [5] Mamik Shofiatul Nikmah1.2016. Tachometer Non Contact Berbasis Arduino Tugas Akhir tidak diterbitkan, Prodi D-3 Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes Surabaya, Surabaya.
- [6] Multi MeterDigital, 2012. Tachometer Dan Penggunaan Serta Macam Macamnya. <https://multimeter-digital.com/tachometer-dan-penggunaanya.html>. [Diakses pada 17 maret 2019].
- [7] N. Laela, Perancangan Alat Ukur Kecepatan Putaran (tachometer), 1st ed., L. Nur, Ed. Yogyakarta, Indonesia: PMY, 2010.
- [8] Nitin Singh, Raghuvir S. Toma 2013 Alat Desain Tachometer Digital Non Kontak dengan Fitur Nirkabel.
- [9] Salice Peter1, Naveen N M2 Dkk 2014 mencoba membuat Desain tachometer Contactless.
- [10] Septian Aan.2018 KALIBRATOR CENTRIFUGE DILENGKAPI PEMROSES DATA Tugas Akhir tidak diterbitkan, Prodi D-3 Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes Surabaya, Surabaya.
- [11] S. Trijananto, "Prosedur Pemeriksaan dan Pemeliharaan Preventive Centrifuge,"4Januari2011.[Online].Available:[http://www.ikatemi.org/dp/p/index.php/20151103083455/pemeliharaan/Pemeliharaan/Centrifuge\\_Prosedur%20PPM.pdf/detail](http://www.ikatemi.org/dp/p/index.php/20151103083455/pemeliharaan/Pemeliharaan/Centrifuge_Prosedur%20PPM.pdf/detail). [diakses 10 maret 2019].
- [12] Yanny Siwalette.2006. Tachometer dengan ultrasonic berbasis MikrokontrolerAT89S51 Prodi D-3 Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes Surabaya, Surabaya [ dakses 9 maret 2019]