

VORTEX MIXER DILENGKAPI TAMPILAN ROTASI PER MENIT (RPM) DAN PENDETEKSI TABUNG

Ir. Usman Umar,ST, MT
Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar, usmanmr4@gmail.com

Abstrak

Pereaksi atau sering disebut reagen adalah suatu zat yang berperan dalam suatu reaksi kimia atau diterapkan untuk tujuan analisis. Reagen merupakan bagian dari alat laboratorium yang berupa cairan, yang dapat digunakan untuk mengetahui golongan darah. *Vortex mixer* terdiri dari sebuah motor listrik yang dipasang vertikal dan diujungnya terdapat karet yang dipasang sedikit keluar dari posisi tengah. Perputaran motor akan bekerja ketika tabung reaksi yang sesuai dengan ukuran karet dimasukkan ke wadah. *Vortex mixer* dengan menambahkan tampilan kecepatan motor ditampilkan pada LCD 2x16 agar pekerja medis yang menggunakan dapat mengetahui kecepatan yang diinginkan dan sensor RPM untuk mendeteksi adanya tabung reagen agar mempermudah dan mengefesien waktu petugas medis dalam bekerja. Alat *vortex mixer* ini menggunakan sensor RPM yang berfungsi sebagai pendeteksi tabung serta menyediakan tampilan pada LCD 2x16.

Kata Kunci: Vortex mixer .Sensor rpm.

I. PENDAHULUAN

Darah merupakan suatu cairan yang sangat lengkap, karena sangat penting bagi manusia yang berfungsi mengangkat oksigen ke seluruh tubuh sebagai mediator respons umum terhadap adanya suatu infeksi dan berperan sebagai koagulasi. Darah memiliki beberapa unsur yang mulai terdiri dari sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit (Fitryadi & Sutikno, 2016) karet dan kemudian di masukan maka wadah atau tabung akan mengikuti perputaran motor (Khasanah, 2016)

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Bagas Angger Prakoso, *Vortex Mixer* Dilengkapi Dengan Tampilan *live rpm* (Khasanah, 2016) hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kecepatan motor pada alat menurun ketika diberi beban serta belum memiliki adanya sensor pendeteksi adanya tabung. Hal tersebut tidak aman dikarenakan motor akan langsung berputar dengan sendirinya tanpa adanya tabung yang melekat pada *cup* atau wadah tabung itu sendiri dan hal itu kurang efektif dalam proses pencampuran larutan.

Dengan hasil pengukuran pada penelitian tersebut dengan tingkat kecepatan 500 rotasi per menit (RPM) didapat hasil nilai rata-rata 522 rotasi per menit (RPM), pada kecepatan 1000 rotasi per menit (RPM) didapat nilai rata-rata 1179 rotasi per menit (RPM), dan untuk kecepatan 1500 RPM didapat nilai rata-rata 1605 rotasi per menit (RPM). Pada penelitian ini belum adanya modifikasi karna hanya menampilkan kecepatan motor. Pada penelitian yang dilakukan oleh Leni Astuti, *vortex mixer* otomatis berbasis mikrokontroler Atmega328.

Alat *vortex mixer* ini ketika memasukan tabung reagen kedalam wadah maka sensor RPM akan bekerja mendeteksi adanya tabung agar motor berputar sesuai dengan pemilihan kecepatan motor untuk melakukan pencampuran cairan reagen dengan komponen darah dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pencampuran tersebut berkisar antara tiga puluh detik hingga satu menit agar sampel dapat tercampur dengan sempurna. Sedangkan untuk pencampuran reagen dengan komponen darah secara manual waktu yang dibutuhkan tergantung pekerja medis tersebut, jika

pengguna merasa sudah tercampur dengan kisaran waktu rata-rata tiga menit maka pencampuran telah selesai khususnya pada bidang peralatan laboratorium.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Vortex mixer

Vortex mixer adalah alat yang digunakan untuk mencampur larutan yang ada dalam tabung reaksi. *Vortex mixer* terdiri dari sebuah motor listrik yang dipasang vertikal dan diujungnya terdapat karet yang dipasang sedikit keluar dari posisi tengah. Ketika wadah atau tabung reaksi yang sesuai dengan ukuran karet dan kemudian di masukan maka wadah atau tabung akan mengikuti perputaran motor. Alat *vortex mixer* yang bertujuan untuk mencampurkan darah dengan reagen, hanya menggunakan tampilan kecepatan motor dengan prinsip kerjanya jika semakin kencang putaran motor maka proses pencampuran akan cepat tercampur dan waktu yang dibutuhkan lebih sedikit. Dengan mengatur rpm yang 250 rotasi per menit (RPM) kemudian dimodifikasi menjadi antara 500 rotasi per menit (RPM) hingga 3100 rotasi per menit (RPM). Hasil pengujian kecepatan motor pada Percobaan pertama dengan 500 rotasi per menit (RPM) didapat hasil nilai rata-rata 541 rotasi per menit (RPM). Dan percobaan dua dengan 1500 rotasi per menit (RPM) didapat hasil nilai rata-rata 1526 rotasi per menit (RPM), dan Percobaan tiga dengan kecepatan 3100 rotasi per menit (RPM) didapat hasil nilai rata-rata 3131 rotasi per menit (RPM). Dan pada hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kecepatan motor pada alat menurun ketika diberi beban dan belum adanya sensor pendeteksi adanya tabung. Hal tersebut kurang efektif dalam pencampuran larutan dan kurang *safety* bagi *user* yang menggunakannya apabila alat tersebut di *ON* kan akan langsung menyala tanpa adanya tabung reaksi di dalam wadah karet.

Prinsip kerjanya adalah *mixing/menghomogen* agar komposisinya rata. *Vortex mixer* terdiri dari sebuah motor listrik yang dipasang vertikal dan diujungnya terdapat karet yang dipasang sedikit keluar dari posisi tengah. Ketika wadah atau tabung reaksi yang sesuai dengan ukuran karet dan kemudian di masukan maka wadah atau tabung akan mengikuti perputaran.



Gambar 2.1 vortex mixer

2.2 Komponen Dasar

2.2.1 Mikrokontroler Ardiuno Uno

Arduino merupakan sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada Atmega328. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau dengan mensuplai sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Atmega328 pada arduino uno hadir pada sebuah *bootloader* yang memungkinkan kita untuk mengupload kode baru ke Atmega328 tanpa menggunakan program *hardwere* eksternal.



Gambar 2.3 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog *input*, crystal osilator 16 Mhz, konektor USB, *jack power*, kepala ICPS, dan tombol reset.

2.3.2 Motor DC

Motor listrik DC adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai motor arus searah. Seperti namanya DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakkannya.

Motor listrik DC ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau

biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Rotation Per Minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 *rpm* hingga 8000 *rpm* dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V.

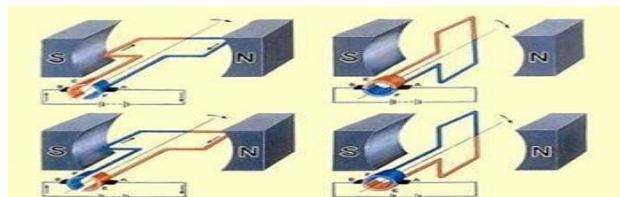
Stall Current pada motor DC adalah arus pada saat poros motor berhenti karena mengalami beban maksimal. Gambar 2.2 menunjukkan bentuk motor dc yang digunakan dalam proses pembuatan alat *vortex mixer*.



Gambar 2.4 Bentuk Motor DC.

Terdapat dua bagian utama pada sebuah motor listrik DC, yaitu *Stator* dan *Rotor*. *Stator* adalah bagian motor yang tidak berputar. Sedangkan *Rotor* adalah bagian yang berputar, bagian rotor ini terdiri dari kumparan jangkar.

Berikut merupakan Gambar 2.3 menunjukkan prinsip kerja motor DC yang digunakan dalam proses pembuatan alat *vortex mixer*.



Gambar 2.5 Prinsip Kerja Motor DC.

Untuk menggerakkannya lagi, tepat pada saat kutub kumparan berhadapan dengan kutub magnet, arah arus pada kumparan dibalik. Pada saat perubahan kutub tersebut terjadi, kutub selatan kumparan akan berhadapan dengan kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan akan berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, maka akan terjadi tolak menolak sehingga kumparan bergerak memutar hingga utara kumparan berhadapan dengan selatan magnet dan selatan kumparan

berhadapan dengan utara magnet. Pada saat ini, arus yang mengalir ke kumparan dibalik lagi dan kumparan akan berputar lagi karena adanya perubahan kutub. Siklus ini akan berulang-ulang hingga arus listrik pada kumparan diputuskan.

2.3.3 Button Switch

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci).



Gambar 2.6 Push Button

Sebagai device penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu On dan Off (1 dan 0). Karena sistem kerjanya yang unlock dan langsung berhubungan dengan operator, push button switch menjadi device paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti push button switch atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian On dan Off.

Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, push button switch mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (Normally Close) dan NO (Normally Open).

NO (Normally Open), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (Close) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem circuit (Push Button ON).

NC (Normally Close), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar push button ditekan,

kontak NC ini akan menjadi membuka (Open), sehingga memutus aliran arus listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem circuit (Push Button Off)

2.3.4 Sensor RPM

Proses penginderaan sensor kecepatan merupakan proses kebalikan dari suatu motor, dimana suatu poros/object yang berputar pada suatu generator akan menghasilkan suatu tegangan yang sebanding dengan kecepatan putaran object.



Gambar 2.8 Bentuk *sensor RPM*

2.3.5 BUZZER

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya,

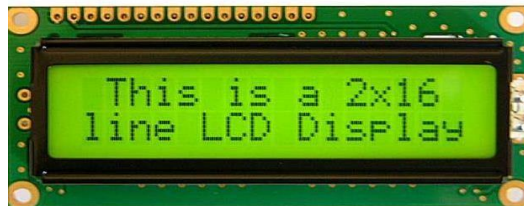


Gambar 2.5 Buzzer

2.3.6 LCD

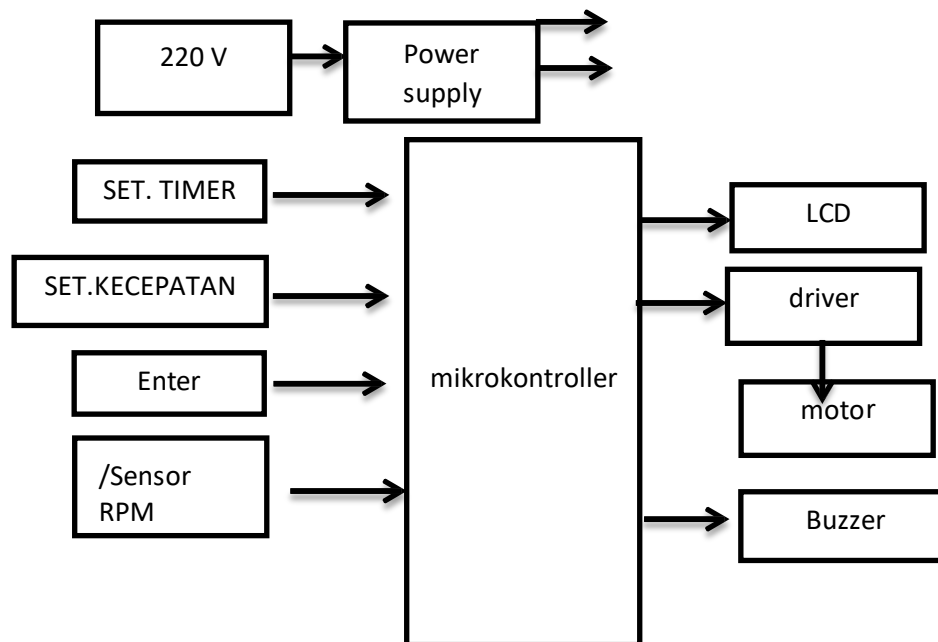
Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu jenis tampilan media yang terdiri dari kristal cair sebagai tampilan utama. Pada dasarnya LCD berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf, ataupun simbol dengan jelas dan hanya memerlukan arus sedikit saja. Modul LCD terdiri atas bagian penampil karakter yang digunakan untuk menampilkan

karakter serta sistim *processor* LCD dalam bentuk modul dengan dihubungkan ke *mikrokontroler* yang berfungsi untuk mengatur keluarnya tampilan pada LCD serta mempermudah komunikasi antara LCD dan *mikrokontroler*. LCD memiliki 16 pin yang terdiri dari 2 pin *ground*, 8 pin jalur data, 2 pin *input* tegangan, 1 pin pengatur *kontras* dan 3 pin *ground* [8]. Berikut merupakan Gambar 2.7 dan 2.8 LCD yang digunakan dalam proses pembuatan alat *vortex mixer*.



Gambar 2.9 LCD

2.4.4 Blok Diagram dan Penjelasan



Penjelasan Blok Diagram :

Penjelasan cara kerja blok diagram diawali dengan menekan tombol *on/off* untuk menghidupkan dan memberikan tegangan ke setiap komponen, lalu *setting timer* sebagai pengatur waktu kemudian *setting kecepatan* lalu tekan enter untuk memasukan data ke mikrokontroller. kemudian sensor RPM sebagai sensor kecepatan lalu LCD akan menampilkan data dari mikrokontroller kemudian mikrokontroller akan memerintahkan driver untuk mengaktifkan motor. kemudian buzzer sebagai penanda akan bunyi jika alat selesai bekerja.

III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian dan pembuatan modul ini penulis terlebih dahulu melakukan persiapan untuk kelancaran jalannya proses pembuatan dan pengamatan yang meliputi :

1. Melihat dan mempelajari penggunaan alat vortex mixer dilengkapi tampilan RPM dan pendeteksi tabung
2. Mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas melalui studi pustaka.
3. Merancang anggaran pembuatan modul.
4. Membuat blok diagram dan flow chart dengan perencanaan secermat mungkin.
5. Menyiapkan bahan dan peralatan tentang alat yang dibuat
6. Membuat jadwal kegiatan untuk mengatur waktu pembuatan alat
8. Membuat layout.
9. Memasang komponen.
10. Pemograman
11. Uji coba.

3.2 Persiapan Bahan dan Alat

Menyiapkan bahan merupakan suatu hal yang sangat penting dalam menunjang Keberhasilan pembuatan suatu rangkaian elektronika. Yang perlu diperhatikan diantaranya adalah data teknis dan karakteristik komponen, harga maupun faktor ada atau tidaknya komponen tersebut dipasaran, perlunya dilakukan perhitungan- perhitungan yang cermat, survei lapangan serta mempelajari data pada data sheet book komponen-komponen yang

akan kita butuhkan dalam pembuatan modul tersebut.

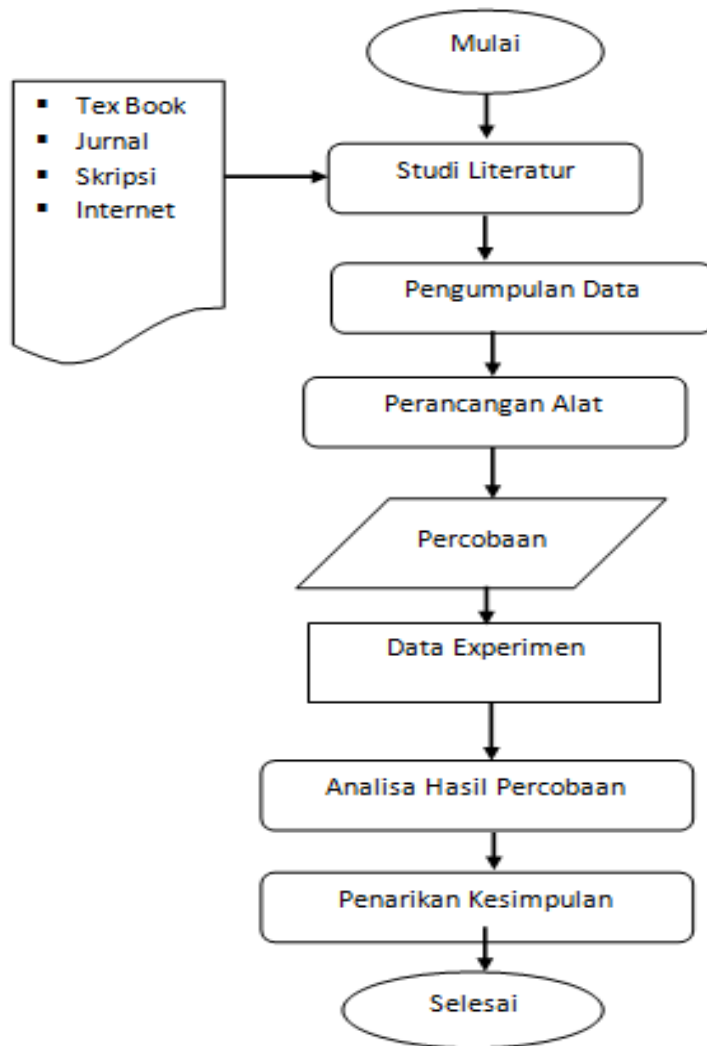
Berikut ini bahan / komponen yang diperlukan dalam pembuatan modul ini, adapun bahanya adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Bahan-Bahan Pembuatan *Vortex Mixer*.

No	Nama Alat	Jumlah
1	<i>Printed Circuit Board</i> (PCB)	Seperlunya
2	Trafo 2A	1
3	IC ATmega 328	1
4	Resistor	3
5	LCD 2x16	1
6	LED	2
7	Motor DC	1
8	Sensor RPM	1
9	Push Button	2
10	Konektor	8
11	Kabel Jumper	4

3.3 Diagram Aliran Penelitian

Secara sistematis langkah dalam penelitian ini pada dalam bentuk diagram alir seperti gambar berikut ini



Gambar 3.3 Diagram Tabel Kegiatan

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Sebagai variabel bebas adalah Mikrokontroller Arduino uno karena mikrokontroller ini tidak tergantung dan tidak dikontrol oleh rangkaian lain.

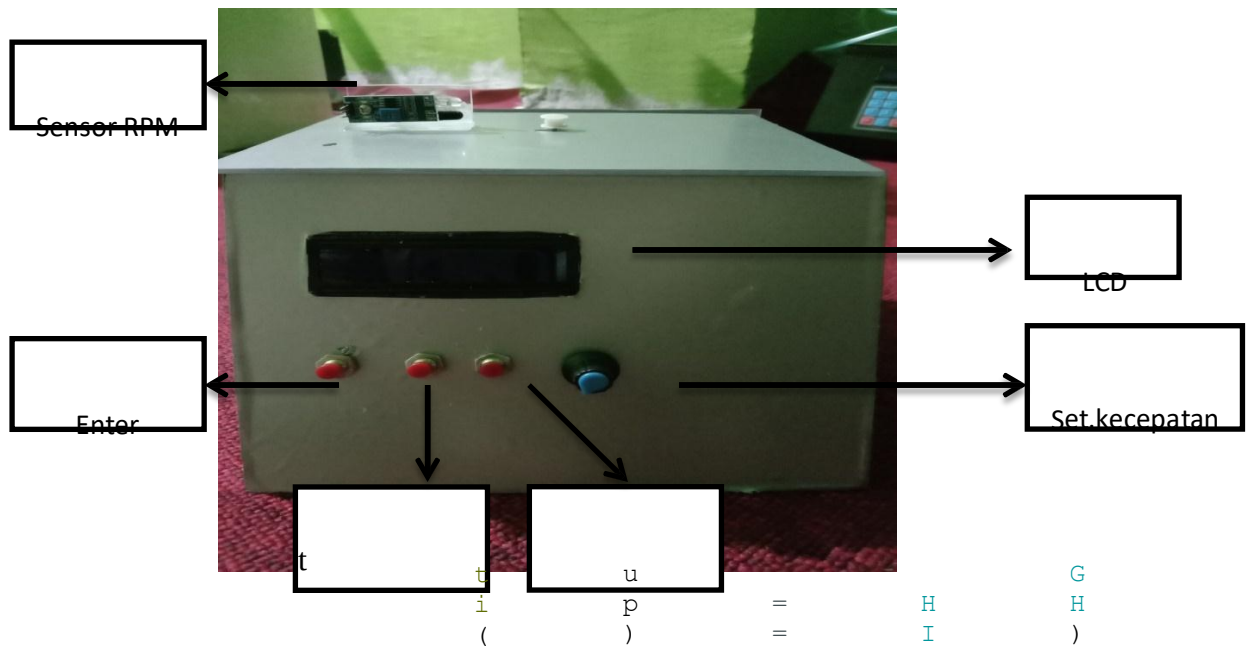
3.4.2 Variabel Terkendali

Variabel terkendali yaitu Modul Suara, dan Buzzer yang kinerjanya didasari atas instruksi dari mikrokontroler arduino nano.

3.5 Defenisi Operasional

Penelitian dan pembuatan modul ini dengan menggunakan jenis penelitian terapan yang artinya meneliti, mencari, menjelaskan, membuat suatu instrument dimana instrument ini dapat langsung digunakan oleh konsumen / user.

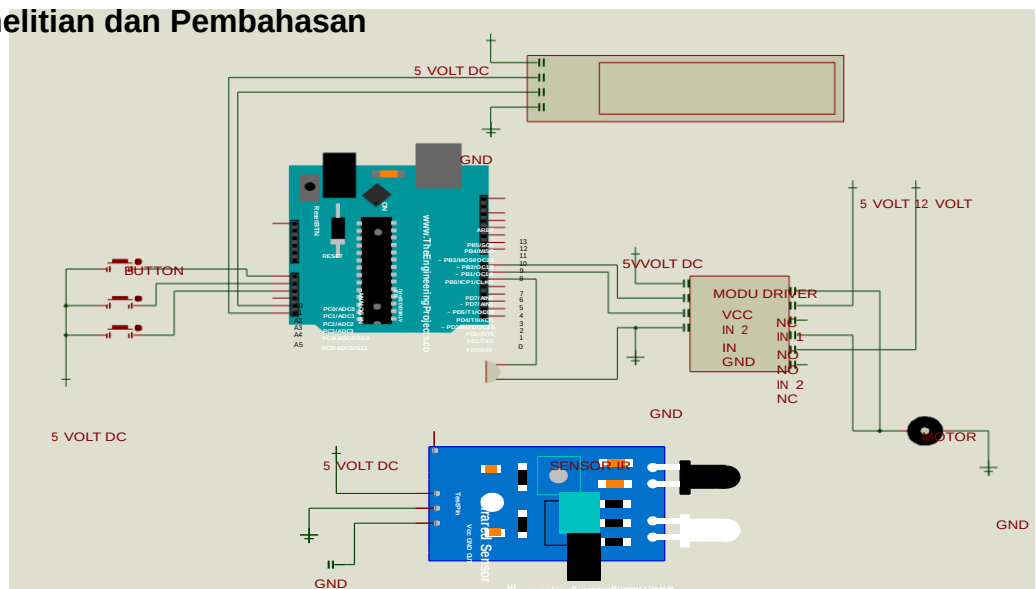
3.7 Gambar fisik alat



Keterangan:

- 1.LCD : untuk menampilkan hasil
- 2.set kecepatan: untuk mengaktif kecepatan
- 3.sensor RPM: untuk settingan kecepatan pada motor
- 4.timer: untuk settingan waktu

IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan



b. Penjelasan Skematik:

Pada rangkaian alat ini menggunakan beberapa komponen dan dimana cara kerja alat ini yaitu sensor RI sebagai komponen utama untuk pendeteksi RPM, dan dimana semua hal tersebut di kontrol oleh arduino sebagai pengontrol, seperti pengontrol Driver untuk menyalakan motor, Pada rangkaian ini terdapat juga buzzer sebagai penanda bahwa waktu telah habis.

4.2 Penyajian Data

Setelah membuat modul maka perlu diadakan pengujian dan pengukuran, untuk itu diadakan pendataan melalui proses pengukuran dan pengujian. Tujuan pengukuran dan pengujian untuk mengetahui efektifitas dan keakuratan modul yang dibuat.

Langkah-langkah pengukuran dan pengujian modul dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Menyediakan peralatan yang dibutuhkan terutama alat ukur.
- b. Mencatat hasil pengukuran
- c. Melakukan pengecekan terhadap masing-masing jalur rangkaian pada PCB tentang ketepatan komponen
- d. Menguji alat dengan mengadakan pengukuran terhadap output masing-masing bagian sesuai pengukuran yang dibutuhkan.
- e. Mencatat hasil pengukuran dalam table yang telah disediakan.
- f. Setelah alat ini dibuat, maka dilakukan pengukuran pada beberapa test point yang telah ditentukan, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4,1 pencatatan RPM

Level Ukur	Pencobaan	Hasil Pengukuran (Tacho Meter)	Hasil Pengukuran (Modul)	Kesalahan (RPM)	Persentase Kesalahan (%)
High	1	3480	3480	0	0
	2	3482	3481	1	0,2
	3	3483	3482	1	0,2
	4	3482	3483	1	0,2
	5	3480	3482	2	0,5

Gambar 4.8 grafik

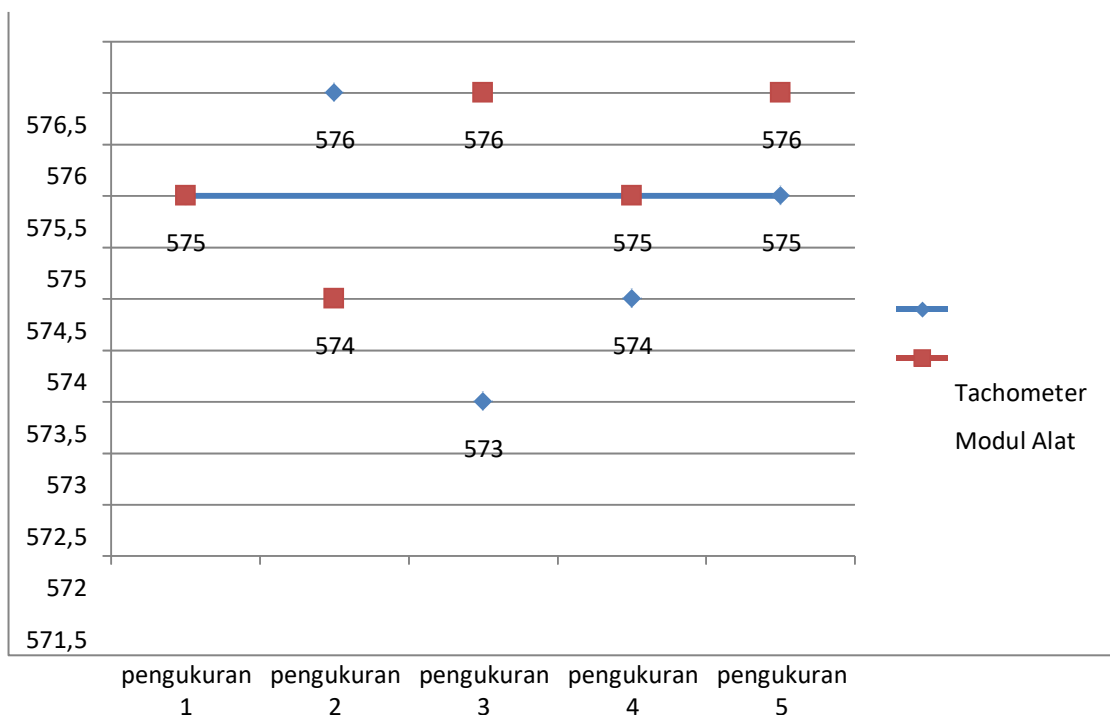
Keterangan :

Warna biru : Tachometer menunjukkan kecepatan motor dan perbandingan modul alat

Warna merah : Modul alat menunjukkan kecepatan motor dan perbandingan alat sesungguhnya

Tabel 4.1 pencatatan RPM

Level Ukur	Pencobaan	Hasil Pengukuran (Tacho Meter)	Hasil Pengukuran (Modul)	Kesalahan (RPM)	Persentase Kesalahan (%)
Medium	1	575	575	0	0
	2	576	574	2	0,3
	3	573	576	3	0,8
	4	574	575	1	0,1
	5	575	576	1	0,1



Keterangan :

Warna biru : Tachometer menunjukkan kecepatan motor dan perbandingan modul alat

Warna merah : Modul alat menunjukkan kecepatan motor dan perbandingan alat sesungguhnya

Penjelasan:

Berdasarkan hasil rata-rata dan persentase kesalahan dari tabel 4.2 diatas dapat dianalisis bahwa nilai persentase kesalahan tertinggi terdapat pada kecepatan motor medium 500 hingga 583 RPM yaitu 0,1 Jadi dari hasil penelitian saat proses pembuatan modul didapatkan bahwa penentuan sensor rpm tidak bisa benar benar stabil sesuai dengan settingan kecepatan namun akan menghasilkan nilai rpm sedikit lebih rendah atau lebih tinggi dari pengaturan kecepatan motor.hal ini juga dipengaruhi oleh spesifikasi motor yang digunakan pada modul.dan terjadi karena adanya pembacaan sensor yang tidak menetap.

4.2.2 Pencatatan Waktu (timer)

Tabel pengambilan waktu 5 menit

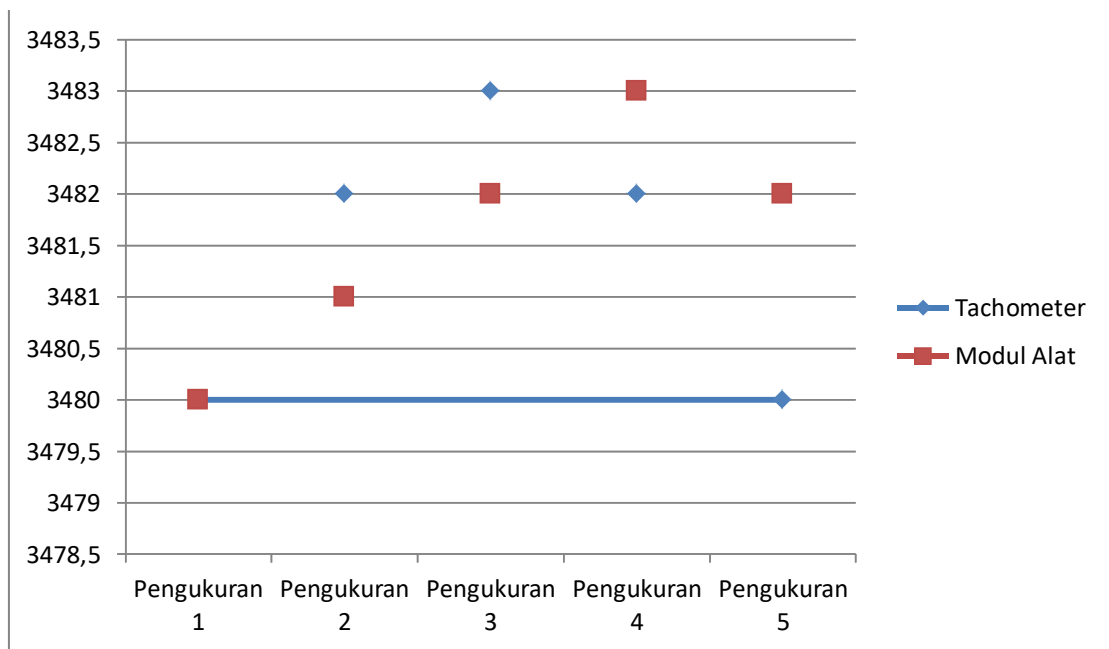
Pengukuran ke (i)	Waktu pada stopwatch (xi)	Rata-rata (x)	Simpangan (xi-x)	(x-x) ²
1	5,04	5,03	0,01	0,01
2	5,03	5,03	0	0
3	5,04	5,03	0,01	0,01
4	5,04	5,03	0,01	0,01
5	5,03	5,03	0	0
$\Sigma \quad \quad \quad ^2 = 0,03$				

Tabel pengambilan waktu 10 menit

Pengukuran ke (i)	Waktu pada stopwatch (xi)	Rata-rata (x)	Simpangan (xi-x)	(x-x) ²
1	10,05	10,032	0,27	0,07
2	10,04	10,032	0,008	0,6
3	10,03	10,032	0,002	0,04
4	10,02	10,032	0,012	0,14
5	10,02	10,032	0,012	0,04
$\Sigma \quad \quad \quad ^2 = 1,25$				

Tabel pengambilan waktu 15 menit

Pengukuran ke (i)	Waktu pada stopwatch (xi)	Rata-rata (x)	Simpangan (xi-x)	(x-x) ²
1	15,04	15,03	0,01	0,0001
2	15,02	15,03	-0,01	0,0001
3	15,04	15,03	0,01	0,0001
4	15,02	15,03	-0,01	0,0001
5	15,03	15,03	0	0
$\Sigma \quad \quad \quad ^2 = 0,004$				



Penjelasan:

Berdasarkan hasil rata-rata dan persentase kesalahan dari tabel 4.2 diatas dapat dianalisis bahwa nilai persentase kesalahan tertinggi terdapat pada kecepatan motor high 3000 hingga 3482 RPM yaitu 0,2 Jadi dari hasil penelitian saat proses pembuatan modul didapatkan bahwa penentuan sensor rpm tidak bisa benar benar stabil sesuai dengan settingan kecepatan namun akan menghasilkan nilai rpm sedikit lebih rendah atau lebih tinggi dari pengaturan kecepatan motor.hal ini juga dipengaruhi oleh spesifikasi motor yang digunakan pada modul.dan terjadi karena adanya pembacaan sensor yang tidak merata.

4.2.2 Pencatatan Waktu (timer)

Tabel pengambilan waktu 5 menit

Pengukuran ke (i)	Waktu pada stopwatch (xi)	Rata-rata (x)	Simpangan (xi-x)	$(x-x)^2$
1	5,04	5,03	0,01	0,01
2	5,03	5,03	0	0
3	5,04	5,03	0,01	0,01
4	5,04	5,03	0,01	0,01
5	5,03	5,03	0	0
$\Sigma \quad \quad \quad ^2 = 0,03$				

Tabel pengambilan waktu 10 menit

Pengukuran ke (i)	Waktu pada stopwatch (xi)	Rata-rata (x)	Simpangan (xi-x)	$(x-x)^2$
1	10,05	10,032	0,27	0,07
2	10,04	10,032	0,008	0,6

3	10,03	10,032	0,002	0,04
4	10,02	10,032	0,012	0,14
5	10,02	10,032	0,012	0,04
$\Sigma^2 = 1,25$				

Tabel pengambilan waktu 15 menit

Pengukuran ke (i)	Waktu pada stopwatch (xi)	Rata-rata (x)	Simpangan (xi-x)	(x-x) ²
1	15,04	15,03	0,01	0,0001
2	15,02	15,03	-0,01	0,0001
3	15,04	15,03	0,01	0,0001
4	15,02	15,03	-0,01	0,0001
5	15,03	15,03	0	0
$\Sigma^2 = 0,004$				

4.2 Hasil Analisa Pengukuran

Telah dilakukan pengujian alat, menurut hasil analisa alat ini memiliki nilai untuk masing-masing percobaan ialah :

1. hasil Pengujian Waktu
 - a. Pengukuran 5 menit
 - Standar Deviasi = 0,086
 - Ua = 0,086
 - Error = 0,11
 - b. Pengukuran 10 menit
 - Standar Deviasi = 0,5

- $U_a = 0,1$
- Error = 80
- c.pengukuran 15 menit
- Standar Deviasi = 0,03
- $U_a = 0,006$
- Error = 0

Pada pengukuran waktu ini digunakan stopwatch sebagai pembanding dan hasil dari pengukuran ini menunjukkan bahwa modul yang telah dibuat ini rata-rata selisih antara timer antara pembanding dan modul adalah untuk pengukuran 5 menit 0,01, 10 menit 80,15 menit .

V. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. pembuatan alat vortex mixer dengan menggunakan pengukuran masing masing. Waktu 5 sampai 15 menit dimana menggunakan sensor IR ini berfungsi sebagai sensor Rpm untuk mendeteksi kecepatan motor dari 500 hingga 1500 Rotasi Per Menit (RPM).
2. Dari hasil pengujian waktu memiliki eror yang rendah yang didapatkan yaitu, pada pengujian 5 menit error 0,4% pengujian 10 menit error 0,7 pengujian 15 menit error 0,8%.
3. Dari hasil pengujian kecepatan motor memiliki error yang rendah didapatkan yaitu: pada pengujian kecepatan 500 rpm error-0,17% dan pada pengujian kecepatan 1500 rpm error-0,18%.

5.2 Saran

1. Penulis menyadari terdapat banyak kekurangan pada alat ini dan masih bisa dikembangkan dengan desain yang lebih simple dan mini lagi dibanding modul ini dengan pengurangan penggunaan tombol-tombol (push button)
2. Untuk menghemat tenaga dan waktu, sebaiknya dalam pembuatan modul tugas akhir program agar lebih sistematis mulai dari perancangan, pembuatan box, hingga ke pembuatan program.

3. Meminimalkan persentasi nilai eror agar hasil lebih akurat dengan membuat program yang hampir mendekati waktu sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, N. (2017). Friability Tester Berbasis Arduino Atmega328. *2017*, 328, 1–7.
- Aristianto, Y. (n.d.). *Kamus Inggris-Indonesia*.
- Fitryadi, K., & Sutikno, S. (2016). Pengenalan Jenis Golongan Darah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perceptron. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 7(1).
- Khasanah, U. (2016). Perbedaan hasil pemeriksaan hitung jumlah trombosit pada darah vena dan darah kapiler dengan metode tabung Skripsi. *Universitas Muhammadiyah Semarang*, 49.
<http://repository.unimus.ac.id/id/eprint/144>
- Raikhani, A. (2015). Studi Pengaruh Pembebanan Pada Motor Dc Penguatan Shunt Terhadap Arus Stator. *@Trisula*, 1(1), 38–46.
<https://ejournal.undar.ac.id/index.php/trisula/article/view/138>