Perancangan Alat Magnetic Stirrer Dengan Pengaturan Kecepatan Pengaduk Dan Pengaturan Waktu Pengadukan

Lalu Patria Irsyad[1], Yudianingsih[2], Sri Lestari[3]
[1,2,3]Minat Studi Teknik Elektromedis, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Respati Yogyakarta
Jl.. Laksda Adisucipto KM 6,3 Depok Sleman Yogyakarta
Phone: 0274-488781 Fax: 0274-489780
e-mail: [3]lestari2411@gmail.com

Abstrak

Alat magnetic stirrer merupakan salah satu penunjang alat laboratorium yang digunakan untuk mengaduk suatu sampel sehingga sampel tersebut dapat tercampur menjadi homogen. Dalam penerapannya di laboratorium, alat magnetic stirrer ini biasanya digunakan untuk mengaduk sampel dengan kecepatan antara 100 Rpm hingga 3000 Rpm. Pada umumnya laboran akan mengatur kecepatan pengadukan, dan akan menunggu waktu pengadukan 10 menit hingga 60 menit. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat membuat alat magnetic stirrer dengan pengaturan kecepatan pengadukan dan pengaturan waktu. Hal ini diupayakan agar para laboran dapat mengatur kecepatan pengaduk dan pengaturan waktu sesuai kebutuhan. Sistem pengaduk menggunakan magnet yang diputar oleh motor DC dan magnet yang berputar diletakkan di dalam wadah. Alat magnetic stirrer dengan pengaturan kecepatan pengaduk dan pengaturan waktu ini dapat melakukan pengadukan sampel dengan kecepatan pengaduk hingga 3000 Rpm dan pengatur waktu selama 60 menit. Uji fungsi alat dilakukan menggunakan campuran antara air dengan sirup, air dengan pewarna makanan, serta air sabun dengan minyak goreng. Dari hasil pengujian, dapat diamati bahwa ketiga campuran sampel tersebut dapat tercampur menggunakan alat magnetic stirrer ini.

Kata kunci*— Magnetic stirrer, pengatur kecepatan, pengatur waktu, sampel, campuran*

Abstract

Magnetic stirrer is one of supporting laboratory equipment that used for mixing a sample so that the sample can be mixed into homogeneous. On its application in laboratory, the magnetic stirrer is commonly used to stirr the sample with speed range from 100 Rpm to 3000 Rpm. Generally, user will set the stirring speed and wait 10-60 minutes. The purpose of this study was to make a magnetic stirrer with stirring speed and time setting, so that the user can control the speed of the stirrer and timing as needed. In this syste, a magnetic stirrer rotated by DC motor and there was a rotated magnet is placed inside the container. Magnetic stirrer with stirrer speed setting and time setting can be perform sample stirring with stirrer speed up to 3000 Rpm and time setting for 60 minutes. At the time of the test using sample of mixture water with syrup, mix water with food colouring, mix water of soap with oil. All of three sample mixture can be mixed using magnetic stirrer tool became a homogenous mixture.

Keywords*—magnetic stirrer, speed control, timer, samples, mixture*

1. PENDAHULUAN

Dalam laboratorium sering digunakan bahan-bahan pencampur yang ditambahkan dengan zat-zat atau cairan yang akan dianalisis. Agar zat-zat atau cairan tersebut dapat tercampur dengan sempurna (homogen) maka diperlukan alat pengaduk. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengaduk larutan tersebut adalah alat magnetic stirrer.

Magnetic stirrer merupakan salah satu alat laboratorium yang digunakan untuk mengaduk/mencampur suatu larutan dengan larutan yang lainnya sehingga larutan tersebut bersifat homogen. Biasanya alat magnetic stirrer dioperasikan oleh laboran untuk menganalisis sampel yang berupa larutan. Dalam proses pengadukan/pencampuran tersebut, petugas laboran hanya mengatur kecepatan putaran (pengadukan) dan menunggu proses tersebut selama 10 menit hingga 60 menit.

Alat magnetic stirrer yang sudah ada saat ini hanya dilengkapi dengan pengatur kecepatan pengaduk dengan menggunakan knop pengatur. Sedangkan untuk waktu lamanya pengadukan petugas laboranatau user biasanya masih menggunakan stopwatch atau perkiraan waktu untuk menentukan lama waktu pengadukan dari suatu sampel.

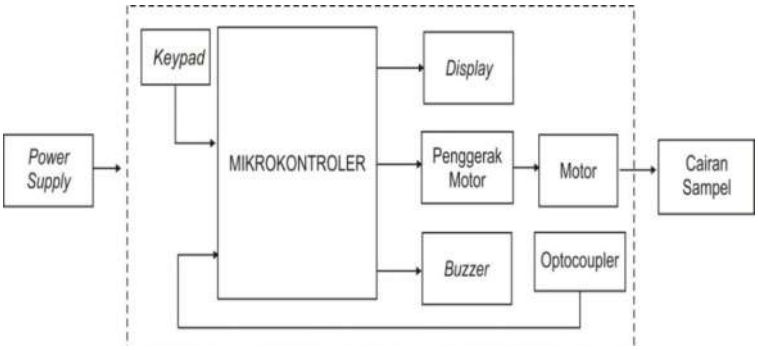
Berdasarkan latar belakang tersebut maka diperlukan alat Magnetic Stirrer dengan pengaturan kecepatan pengaduk dan pengatur waktu. Dengan adanya pengaturan waktu pengadukan diharapkan dapat memudahkan user dalam mengatur waktu pengadukan sampel sehingga user tidak perlu lagi memperkirakan waktu pengadukan sampel. Setelah user melakukan pengaturan kecepatan pengaduk dan pengaturan waktu, user dapat membiarkan alat tersebut bekerja hingga buzzer berbunyi yang menandakan pengadukan dari sampel tersebut telah selesai sesuai dengan lama waktu yang telah ditentukan.

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini antara lain adalah merancang dan membuat alat magnetic stirrer dengan pengaturan kecepatan putaran hingga 3000 Rpm dan waktu pengadukan selama 60 menit. Tujuan dari pengaturan waktu pada alat magnetic stirrer ini adalah untuk dapat mengatur dan mengetahui lama waktu pengadukan cairan sampel sesuai dengan yang ditentukan tanpa lagi menggunakan perkiraan waktu atau menghitung lama waktu pengadukan dari suatu sampel menggunakan stopwatch. Sedangkan tujuan dari pengaturan kecepatan pengadukan tergantung pada tingkat kekentalan dari sampel yang akan di aduk.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah dengan adanya pengaturan kecepatan pengaduk dan pengaturan waktu pengadukan diharapkan dapat membantu mempermudah pekerjaan petugas laboran dalam melakukan pencampuran suatu larutan secara konstan dan dengan lama waktu yang tepat sehingga petugas laboran tidak perlu lagi menggunakanperkiraan waktu untuk menentukan lama waktu pengadukan larutan tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Perancangan alat magnetic stirrer dengan pengaturan kecepatan pengaduk dan pengaturan waktu pengadukan ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu perancangan perangkat keras (hardware) dan perancangan perangkat lunak (software). Perancangan perangkat keras terdiri dari perancangan rangkaian seperti rangkaian power supply, rangkaian tombol (keypad), rangkaian mikrokontroler, rangkaian penggerak motor, rangkaian sensor, rangkaian display, dan rangkaian buzzer. Sedangkan perancangan perangkat lunak terdiri dari perancangan program seperti program untuk display, program tombol, program pengendali motor, program buzzer, program sensor, program penghitung jumlah Rpm, dan program waktu. Bahasa yang digunakan dalam pembuatan program ini adalah bahasa C.



Gambar 1. Blok Diagram Alat

Gambar 1. menunjukkan blok diagram alat magnetic stirrer yang dirancang. Pada blok diagram perancangan alat magnetic stirrer dengan pengaturan kecepatan pengaduk dan pengaturan waktu yang terlihat pada Gambar 1 diceritakan alur kerja proses alat magnetic stirrer, mulai dari power supply yang berfungsi mendistribusikan tegangan ke rangkaian-rangkaian yang membutuhkan apabila dihubungkan dengan sumber daya hingga alat dapat bekerja mengaduk cairan sampel. Rangkaian keypadberfungsi sebagai tempat untuk melakukan pengaturan kecepatan pengaduk dan lama waktu alat bekerja, dimana data tersebut akan menjadi data masukan yang akan diproses oleh rangkaian mikrokontroler dan kemudian data tersebut setelah diproses akan diberikan ke rangkaian penggerak motor sehingga motor akan bekerja mengaduk sampel dengan kecepatan dan lama waktu yang sudah ditentukan. Data masukan hasil pengaturan tersebut juga ditampilkan pada display.

Apabila telah tercapai lama waktu yang sudah diatur, maka motor akan berhenti bekerja, dan secara bersamaanbuzzer berbunyi sebagai indikator bahwa alat sudah selesai bekerja. Sedangkan rangkaian optocoupler berfungsi sebagai sensor yang akan mendeteksi jumlah putaran pada motor apakah putaran pada motor sudah sesuai dengan yang diatur atau tidak. Adapun komponen yang digunakan dalam pembuatan alat magnetic stirrer ini adalah transformator, motor DC, liquid crystal display (LCD), optocoupler, mikrokontroler Atmega 16, dan komponen-komponen elektronika lainnya seperti resistor, kapasitor, dioda, IC, transistor, dan kristal. Sedangkan material pendukung lainnya adalah akrilik, gelas beker, magnet, dan stirring bar.

Pada alat ini, digunakan sensor optocoupler. Sensor optocoupler merupakan komponen yang berfungsi sebagai penghubung berdasarkan cahaya optik. Pada dasarnya optocoupler terdiri dari dua bagian yaitu transmitter yang berfungsi sebagai pengirim cahaya dan receiver yang berfungsi pendeteksi sumber cahaya. Komponen resistor pada rangkaian optocoupler berfungsi untuk membatasi arus yang masuk ke sensor optocoupler. Sedangkan IC 7417 berfungsi sebagai inverter schmitt trigger. Keluaran (output) dari rangkaian sensor optocoupler berfungsi sebagai masukan port D (PD2) rangkaian mikrokontroler. Sinyal yang deteksi sensor optocoupler akan masuk ke rangkaian mikrokontroler sebagai pembanding dan untuk ditampilkan pada LCD sebagai tampilan aktual pengaturan kecepatan pengadukan pada alat magnetic stirrer. Adapun kode program yang digunakan untuk sensor optocoupler sebagai berikut :

```
ISR(INT1_vect)
{      count=TCNT1;
       TCNT1=0;
       speed=1;
}
```

Agar jumlah Rpm/perhitungan Rpm pada motor dapat dibaca oleh sensor, pada poros motor dipasangkan sebuah piringan yang diberi celah. Pada saat motor berputar maka sensor

akan mendeteksi banyaknya celah pada piringan per menit. Hasil pembacaan sensor tersebut akan digunakan sebagai indikasi jumlah putaran motor per menit. Jumlah putaran motor per menit tersebut akan ditampilkan pada display. Adapun kode program yang digunakan untuk perhitungan Rpm sebagai berikut :

```
speed=0;
r=count*0.000000090422453703703703703703703704;//9.0422453703
703703703703703703704e-8
r*=256;
r=1/r;
r*=7.5;
```

Sedangkan kode program yang digunakan untuk menampilkan nilai Rpm adalah pada display adalah sebagai berikut :

```
for (i=19;i>0;i--)
   {RPM[i]=RPM[i-1];}
RPM[0]=r;

r=0;
for (i=0;i<20;i++)
    {r+=RPM[i];}
r/=20;

BCD(r);
LCD(0xC0,0);
LCD(d[4]+0x30,1);
LCD(d[3]+0x30,1);
LCD(d[2]+0x30,1);
LCD(d[1]+0x30,1);
LCD(d[0]+0x30,1);
```

Agar kecepatan motor dapat diatur, maka diperlukan kode program agar kecepatan motor tersebut dapat dikendalikan oleh mikrokontroler. Adapun kode program yang digunakan untuk mengendalikan motor adalah sebagai berikut :

```
if ((r<set) & (0RC0<=255)
      0RC0 ++;
else ((r>set) & (0RC0>=3))
      0RC0 --;
```

Pengaturan waktu pada alat magnetic stirrer ini adalah maksimal 60 menit. Setelah tombol enter pada alat ditekan, maka alat akan mulai menghitung mundur waktu yang diatur hingga waktu tersebut tercapai. Kode program yang digunakan untuk perhitungan waktu mudur adalah :

```
if (sec==0)
      {if (mnt==0)
            {
            PORTD&=0b11110101;
            buzz=1; cbuzz=0;
            }
      else
            {mnt--;
            sec=59;}
            }
```

```
else
      sec--;

BCD(mnt);
LCD(0xCB,0);
LCD(d[1]+0x30,1);
LCD(d[0]+0x30,1);
BCD(sec);
LCD(0xCE,0);
LCD(d[1]+0x30,1);
LCD(d[0]+0x30,1);
```

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan perancangan alat magnetic stirrer dengan pengaturan kecepatan pengadukan dan pengaturan waktu maka dihasilkan alat magnetic stirrer seperti pada Gambar 2.

Gambar 2. Hasil Perancangan Alat Magnetic Stirrer

Keluaran power supply yang digunakan pada alat magnetic stirrer adalah power supply 5 V dan power supply 12 V. Power supply 5 V digunakan sebagai sumber catu daya untuk rangkaianpenggerak motor, rangkaian display, rangkaian sensor, rangkaian buzzer, rangkaian keypad, dan rangkaian mikrokontroler Atmega 16. Sedangkan power supply 12 V digunakan sebagai sumber catu daya untuk motor DC yang digunakan untuk mengaduk cairan sampel. Hasil pengukuran untuk tegangan power supply dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran RangkaianPower Supply

Tegangan yang dibutuhkan (V)	Hasil Pengukuran (V)					Rata-rata (V)	Standar Deviasi(V)
	1	2	3	4	5		
5 V	4,90	4,90	4,96	4,98	4,98	4,944	0,040
12 V	15,68	15,68	15,69	15,65	15,69	15,678	0,016

Dari data hasil pengujian pada Tabel 1,range pengukuran sebesar 4,905 V sampai dengan 4,984 V untuk tegangan 5 V dan 15,622 V sampai dengan 15,694 V untuk tegangan 12 V. Pada rangkaian power supply 5 V terdapat IC regulator yaitu IC 7805 yang berfungsi untuk membatasi tegangan yang keluar menjadi tegangan 5 V. Dengan adanya IC tersebut, maka hasil pengujian tegangan 5 V tidak jauh berbeda dengan tegangan yang diinginkan. Sedangkan untuk tegangan 12 V terdapat perbedaan tegangan yang cukup jauh ini antara tegangan yang dibutuhkan dengan tegangan yang terukur karena pada rangkaian power supply untuk tegangan 12 V tidak menggunakan IC regulator yaitu IC 7812. Dengan tidak dipasangkan IC 7812 pada rangkaian power supply untuk tegangan 12 V sehingga tidak ada komponen yang membatasi tegangan keluaran (output) dari tranformator.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian kesetabilan penggerak motor dan pengujian timer. Hasil pengujian kesetabilan penggerak motor seperti pada Tabel 2 dan hasil pengujian timer seperti pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kesetabilan Penggerak Motor

No.	*Nilai Pengaturan (Rpm)*	*Pengujian Menit Ke- (Rpm)*					*Rata-rata (Rpm)*	*Stand Deviasi (Rpm)*
		1	*2*	*3*	*4*	*5*		
1	*1035*	*1051*	*1050*	*1051*	*1050*	*1050*	*1050,4*	*0,547*
2	*1560*	*1547*	*1545*	*1546*	*1546*	*1546*	*1546*	*0,707*
3	*2000*	*1962*	*1956*	*1956*	*1955*	*1956*	*1957*	*2,828*
4	*2573*	*2517*	*2511*	*2508*	*2508*	*2508*	*2510,4*	*3,911*
5	*3000*	*2919*	*2917*	*2919*	*2919*	*2919*	*2918,6*	*0,894*

Dari data hasil pengujian pada Tabel 2, standar deviasi terkecil dihasilkan pada pengaturan 1035 Rpm sebesar 0,547 Rpm dengan range pengukuran rata-rata sebesar (1050,4±0,547) Rpm . Sedangkan standar deviasi terbesar dihasilkan pada pengaturan 2573 yaitu sebesar 3,911 Rpm dengan range pengukuran rata-rata sebesar (2510,4±3,911) Rpm.

Tabel 3. Hasil Pengujian Timer

No.	Pengaturan Waktu (menit)	Pembacaan *Stopwatch* (menit)	Selisih Pengukuran (detik)	Faktor kesalahan (%)
1	5	05:00	0	0
2	9	09:01	1	0,18
3	14	14:01	1	0,11
4	20	20:04	4	0,33
5	25	25:06	6	0,4
6	36	36:09	9	0,41
7	44	44:10	10	0,37
8	50	50:12	12	0,4
9	55	55:14	14	0,42
10	60	60:15	15	0,41
Faktor Kesalahan Rata-rata (%)				0,30 %

Dari data hasil analisis pengujian waktu, semakin besar pengaturan waktu yang diberikan pada alat maka semakin besar pula nilai selisih yang dihasilkan. Selisih waktu terkecil yang dihasilkan sebesar 0 detik yaitu pada saat pengaturan waktu selama 5 menit dan selisih waktu terbesar yang dihasilkan sebesar 15 detik yaitu pada saat pengaturan waktu selama 60 menit. Sedangkan nilai faktor kesalahan terkecil sebesar 0% yaitu pada saat pengaturan waktu selama 5 menit dan nilai faktor kesalahan terbesar yang dihasilkan sebesar 0,42% yaitu pada saat pengaturan waktu selama 55 menit.

Selain pengujian rangkaian power supply, pengujian kesetabilan penggerak motor, dan pengujian timer, juga dilakukan pengujian fungsi alat untuk memastikan perancangan alat

magnetic stirrer yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik. Pada pengujian fungsi alat ini sampel yang digunakan adalah campuran air mineral dengan sirup, campuran air mineral dengan pewarna makanan dan campuran air sabun dengan minyak goreng.

Gambar 3 menunjukkan kondisi campuran sebelum diaduk. Kedua cairan memiliki batas yang jelas, atau belum tercampur. Gambar 3.a. menunjukkan campuran antara air mineral dengan sirup. Gambar 3.b. menunjukkan campuran antara air mineral dengan pewarna makanan. Gambar 3.c. menunjukkan campuran antara air sabun dengan minyak goreng.

Gambar 4 menunjukkan kondisi larutan setelah diaduk. Dapat diamati bahwa kedua zat yang awalnya terpisah membentuk larutan homogen yang tercampur sempurna. Gambar 4.a. merupakan larutan antara air mineral dengan sirup. Gambar 4.b. merupakan larutan antara air mineral dengan pewarna makanan. Gambar 4.c. menunjukkan larutan antara air sabun dengan minyak goreng.

(a) (b) (c)

Gambar 3. Sampel sebelum diaduk (a) air mineral dengan sirup, (b) air mineral dengan pewarna makanan, dan (c) air sabun dengan minyak goreng

(a) (b) (c)

Gambar 4. Sampel setelah diaduk (a) air mineral dengan sirup, (b) air mineral dengan pewarna makanan, dan (c) air sabun dengan minyak goreng

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat magnetic stirrer dengan pengaturan kecepatan pengadukan dan pengaturan waktu dapat disimpulkan bahwa perancangan alat magnetic stirrer denganpengaturan kecepatan pengaduk dan waktu yang telah dibuat dapat bekerja mengaduk sampel dengan kecepatan hingga 3000 Rpm dengan lama waktu pengadukan dari 1 menit sampai 60 menit.Pada percobaannya menggunakan sampel campuran air dengan larutan sirup, campuran air dengan larutan pewarna makanan, dan campuran air sabun dengan minyak goreng. Ketiga sampel tersebut dapat tercampur sesuai dengan yang diharapkan.

Untuk dapat membuat alat magnetic stirrer yang stabil maka diperlukan motor DC yang mempunyai torsi yang besar sehingga pada saat motor mendapat beban, kecepatan motor akan relatif stabil dan dapat menambahkan potensiometer atau tombol numerik pada keypad untuk melakukan pengaturan baik itu pengaturan kecepatan pengaduk dan pengaturan waktu

pengadukan sehingga pada saat akan melakukan pengaturan kecepatan pengaduk atau pengaturan waktu pengadukan tidak lagi saling mempengaruhi satu sama lainnya dan dapat melakukan pengaturan secara real.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2014. *Pedoman Penulisan Proposal dan Laporan Program Studi S1 Teknik Elektro Cetakan ke.*, Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Respati Yogyakarta.

Arini, Y.D., 2009. *Pemodelan Stirrer Berbasis Digital*, Jakarta: Politeknik Kesehatan Jakarta II.

Asmara, W.P., 2009. Alat Magnetic Stirrer Berbasis mikrokontroler AT89S51, Jakarta: Politeknik Kesehatan Jakarta II.

Hapsah, 2009. *Rancang Bangun Automatic Mixer Temperature dan Kecepatan Pengaduk Terkendali*, Depok: Universitas Indonesia.

Kurniawan, R., 2014. *Stirrer Magnetic*, sumber: www.rizqibotaks.blogspot.co.id/2014/06/stires-magnetik. Diakses pada tanggal 20 April 2016, pukul 13.45 WIB.

Prisdiantara, H., Triwiyanto & Pudji, A., 2014. *Magnetic Stirrer Berbasis Mikrokontroler AT8535* , Volume 9 Nomor 2. Sumber: http//ejournar.poltekkesdepkes-sby.ac.id/index.php/jurnal_tekmed/article/view/ 36/35. Diakses pada tanggal 20 April 2016, pukul 12.15 WIB

Rahman, M.A., 2011. *Rancang Bangun Hot Plate Stirrer Magnetic Terkendali Temperature*, Depok: Universitas Indonesia.

Syukur, A.P., 2009. *Stirrer Magnetic dengan Pengganti Sampel Otomatis*, Jakarta: Politeknik Kesehatan Jakarta II.

Widodo, E., 2011. *Pengetahuan Praktis Elektronika*, Bandung: PT. Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.

Yarsah, J., 2009. *Simulasi Alat Hot Plate Dilengkapi dengan Stirrer*, Jakarta: Politeknik Kesehatan Jakarta II.