

RANCANG BANGUN *MAGNETIC STIRRER* BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S52 DENGAN PENGATURAN WAKTU MELALUI *KEYPAD*

Hariza Faisal, Wildian, Meqorry Yusfi

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163
e-mail: hafamel@yahoo.co.id

ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan *magnetic stirrer* berbasis mikrokontroler AT89S52 dengan pengontrolan waktu melalui *keypad* 4x4. Mikrokontroler AT89S52 diprogram dengan bahasa pemrograman C, yang berguna untuk mengontrol waktu putar motor DC. *Magnetic stirrer* dirancang memiliki 4 pengaturan kecepatan putar yaitu 1800 rpm, 1980 rpm, 2280 rpm dan 2580 rpm. Pengujian dilakukan pada 2 jenis zat cair (oli dan minyak goreng) yang memiliki kekentalan berbeda. Volume maksimum zat cair (oli) yang dapat diaduk adalah 250 ml. Dari hasil pengujian diperoleh, kekentalan maksimum zat cair yang dapat diputar adalah 4,1 poise.
Kata kunci : *magnetic stirrer*, mikrokontroler AT89S52, motor DC

ABSTRACT

A magnetic stirrer based on AT89S52 microcontroller as speed and time controller has been designed. A keypad 4x4 is used to input time of rotation. The magnetic stirrer is designed for 4 different rotational speed settings: 1800 rpm, 1980 rpm, 2280 rpm and 2580 rpm. The equipment used two kind of liquids (lube oil and olive oil) with different viscosity. The maximum volume of the liquid (lube oil) that can be stirred is 250 ml. From the test, it was obtained that the magnetic stirrer can rotate a liquid having a viscosity not more than 4.1 poise.

Keywords: magnetic stirrer, microcontroller AT89S52, DC motors

I. PENDAHULUAN

Mekanisme yang lazim digunakan untuk mempercepat proses pelarutan atau pencampuran zat/bahan kimia adalah pemanasan dan pengadukan. Selain lebih cepat larut atau tercampur, larutan atau campuran yang dihasilkan juga lebih homogen.

Pengadukan dapat dilakukan dengan atau tanpa batang pengaduk. Pengadukan tanpa batang pengaduk dilakukan dengan cara mengguncang-guncang (*shake*) wadah cairan ke kiri dan ke kanan berulang kali, seperti pada proses pelarutan tembaga PCB (*Printed Circuit Board*) dalam larutan ferriklorida (FeCl_3) yang lazim dilakukan di laboratorium elektronika dan instrumentasi. Pengadukan dengan menggunakan batang pengaduk dapat dilakukan dengan cara menggerakkan secara melingkar batang pengaduk yang diposisikan secara vertikal di dalam zat cair, atau dengan cara memutar batang pengaduk yang dibenamkan secara horizontal di dalam cairan tersebut. Pengadukan dapat dilakukan secara manual (digerakkan dengan tangan) atau secara otomatis (dengan menggunakan peralatan elektronik).

Salah satu mesin pengaduk elektronik yang sering digunakan di laboratorium penelitian, terutama penelitian yang menggunakan cairan/zat kimia, adalah *magnetic stirrer*. Laboratorium teknik kimia (bidang biokimia) menggunakan *magnetic stirrer* yang dimanfaatkan antara lain untuk menghasilkan pencampuran homogen pada kultur sel (Nazdah, 2006). *Magnetic stirrer* juga digunakan di laboratorium fisika material, antara lain dalam proses pelapisan kaca ITO (*indium tin oxide*) dengan senyawa TiO_2 untuk menghasilkan material semikonduktor yang akan digunakan sebagai piranti sel surya (Andari, 2011).

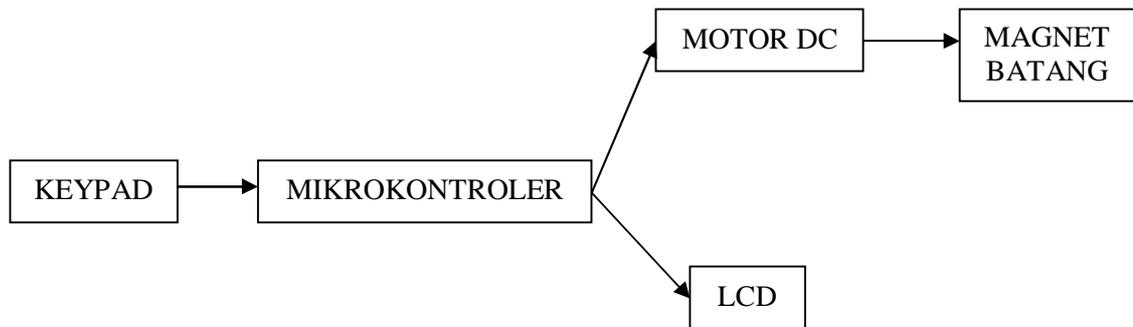
Magnetic stirrer yang tersedia di pasaran ada yang sudah dilengkapi dengan lempeng pemanas (*hot plate*) sehingga proses untuk mempercepat pelarutan atau pencampuran dapat dilakukan dengan dua mekanisme sekaligus, yaitu pengadukan dan pemanasan. Pada alat tersebut terdapat tombol putar (untuk memilih kecepatan putar pengaduk, biasanya antara 60 rpm – 1500 rpm dan tombol temperatur (untuk memilih temperatur yang diperlukan saat pengadukan).

Setelah kecepatan putar dipilih dan alat dinyalakan (ON), pengaduk berputar secara terus menerus, dan baru berhenti jika arus listrik diputus oleh pengguna dengan menekan tombol OFF. Oleh sebab itu, pengguna harus menunggu proses tersebut selama waktu yang diperlukan dengan menggunakan *stopwatch*. Waktu pengadukan yang diperlukan biasanya berkisar antara 30 menit hingga dua jam. Sebagai contoh, untuk mendapatkan hasil mikrostruktur yang lebih baik pada penelitiannya Yusuf, dkk (2010) membutuhkan waktu pengadukan selama 2 jam. Pada penelitian lain, Pratiwi (2012) juga membutuhkan waktu pengadukan 2 jam untuk mengetahui karakteristik *greasae* minyak jelantah.

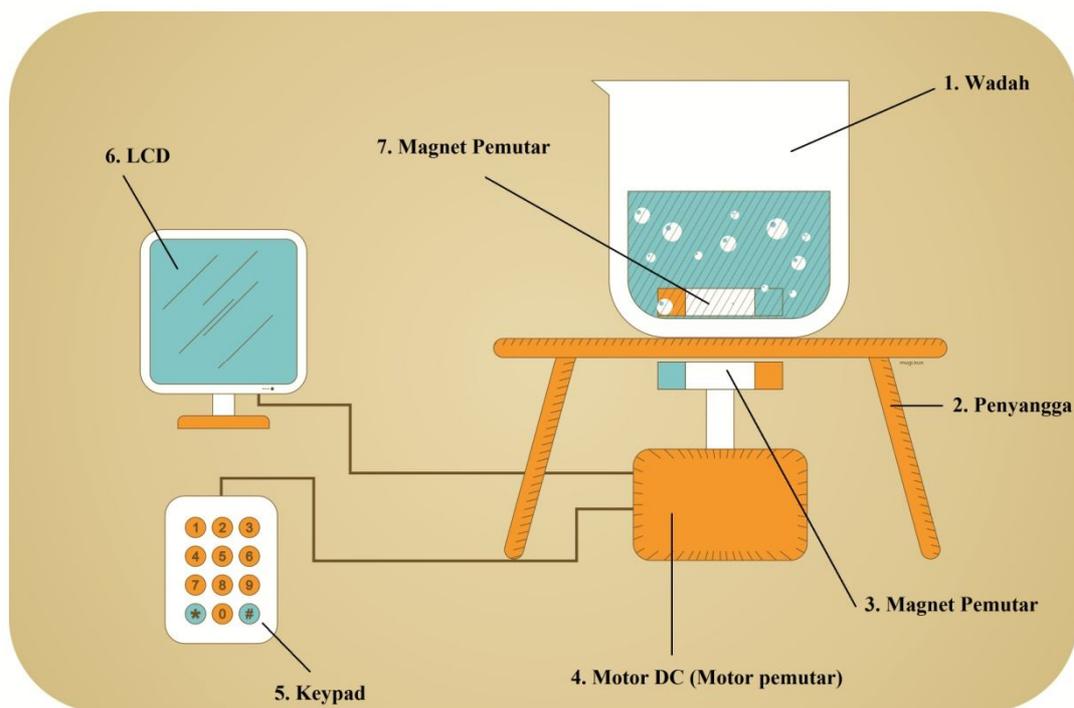
Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah *magnetic stirrer* berbasis mikrokontroler AT89S52 dengan pengontrolan waktu putar yang dapat di-*set* melalui *keypad* 4x4.

II. METODE

Rancang bangun alat *magnetic stirrer* dengan menggunakan mikrokontroler AT89S52 terdiri atas 2 bagian utama, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras terdiri dari rangkaian minimum mikrokontroler, rangkaian minimum LCD, rangkaian keypad dan juga rangkaian catu daya. Sementara perancangan perangkat lunak (*software*) menggunakan bahasa C.



Gambar 1 Diagram blok sistem



Gambar 2 Skema umum perancangan alat *magnetic stirrer*

Pada diagram blok sistem yang terlihat pada Gambar 1 diceritakan alur proses alat *magnetic stirrer* bekerja, mulai dari *keypad* sampai motor DC dan LCD. *Keypad* berfungsi sebagai masukan data waktu dimana data ini akan diproses oleh mikrokontroler yang kemudian akan ditampilkan pada LCD dan dapat mengendalikan lamanya motor DC berputar. Skema umum dari perancangan alat ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 terdapat beberapa magnet yaitu magnet pemutar dan magnet pengaduk, dimana kekuatan magnet pemutar lebih besar daripada magnet pengaduk. Ketika magnet pemutar diputar oleh motor DC maka magnet pengaduk juga ikut berputar akibat gaya tarik-menarik yang terjadi antara kedua magnet tersebut.

2.1 Komponen Penelitian

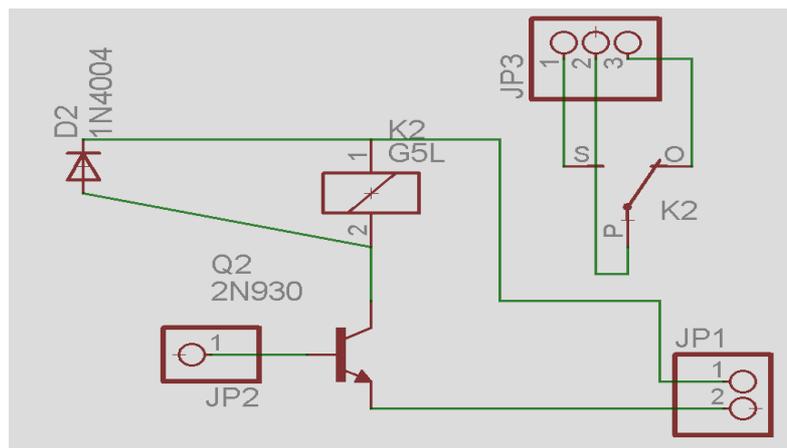
Adapun komponen yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Magnet, digunakan sebagai alat pemutar dan pengaduk.
2. *Keypad*, digunakan sebagai tombol input waktu.
3. Mikrokontroler AT89S52, digunakan sebagai sistem kontrol alat *magnetic stirrer*.
4. *Diode break*, digunakan untuk menyearahkan arus AC menjadi DC.
5. Trafo, digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan.
6. IC AN7805 dan AN7812, digunakan untuk mengeluarkan atau menghasilkan tegangan sesuai dengan besar nilai dua angka terakhir.
7. Kapasitor, digunakan untuk mentapis gelombang dan bisa juga sebagai penyimpan muatan.
8. Resistor, digunakan sebagai hambatan.
9. Transistor, digunakan sebagai penguat arus.
10. *Relay*, digunakan sebagai saklar (menghubung dan memutuskan jalur rangkaian).
11. LCD, digunakan sebagai penampil.

2.2 Rancang Bangun Perangkat Keras

2.2.1 Rangkaian *relay*

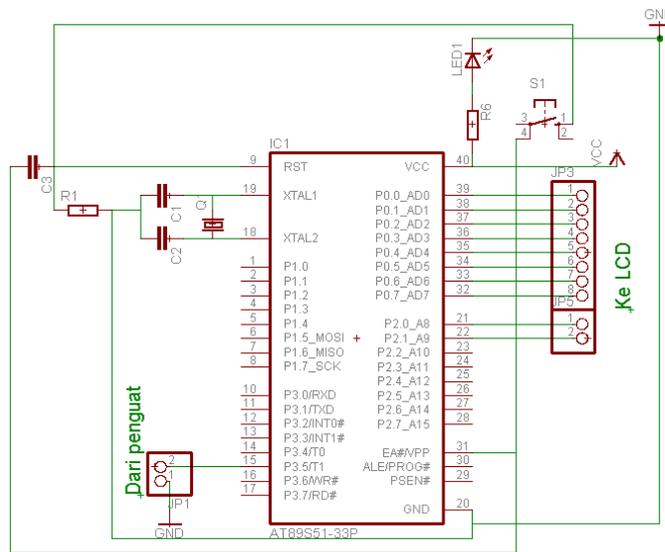
Rangkaian *relay* dapat dilihat pada pada Gambar 3. Komponen yang digunakan untuk menghasilkan sebuah rangkaian *relay* adalah *relay* 6 V, transistor BD 109, potensiometer dan dioda.



Gambar 3 Rangkaian *relay*

2.2.2 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler

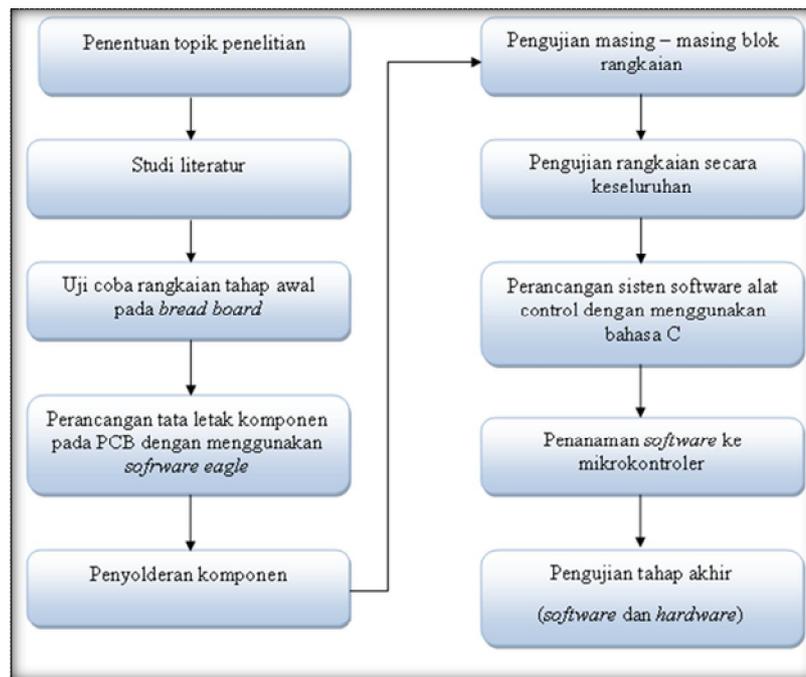
Mikrokontroler merupakan semikonduktor keping tunggal (*single chip*) dengan kandungan transistor yang lebih banyak, namun hanya membutuhkan ruang yang kecil (Agfianto, 2003). Komponen yang digunakan untuk membuat sistem minimum mikrokontroler adalah mikrokontroler AT89S52, kristal 12 MHz, kapasitor 33 pF, kapasitor 10µF 16V, resistor 10 kΩ, reset. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Rangkaian sistem minimum mikrokontroler

2.3 Tata Laksana Penelitian

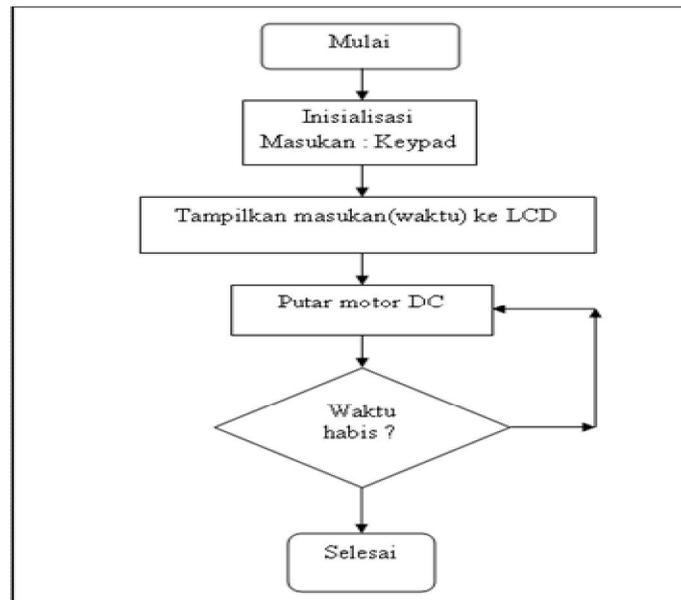
Beberapa tahapan yang dilakukan dalam membuat dan merancang *magnetic stirrer* ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram alir tata laksana penelitian

2.4 Rancang Bangun Sistem *Software*

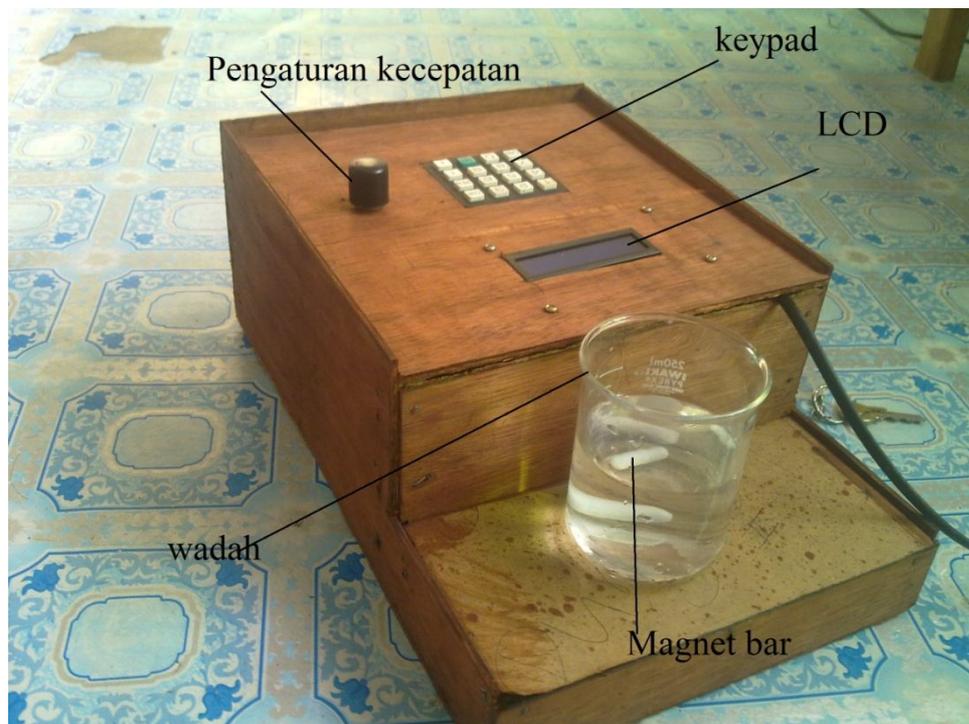
Sebelum melakukan perancangan program untuk mengendalikan motor DC pada alat *magnetic stirrer*, terlebih dahulu dirancang *flowchart* (diagram alir) dari program. Penyusunan *flowchart* ini bertujuan agar ketika melakukan perancangan program, langkah-langkah yang akan ditempuh jelas dan terarah. Diagram alir program sistem tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Diagram alir program

III. HASIL DAN DISKUSI

Setelah dilakukan perancangan dan pengujian rancang bangun *magnetic stirrer* berbasis mikrokontroler AT89S52 dengan pengontrolan waktu melalui *keypad* maka diperoleh hasil berupa suatu sistem alat kontrol seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Tampak-luar *magnetic stirrer* hasil rancang-bangun

Pada Gambar 7 terlihat bahwa rancang bangun *magnetic stirrer* berbasis mikrokontroler AT89S52 dengan pengontrolan waktu melalui *keypad* didukung oleh perangkat-keras (*hardware*) yang terdiri dari blok rangkaian minimum mikrokontroler AT89S52, blok rangkaian catu daya 5 V, blok rangkaian catu daya 6 V, blok rangkaian catu daya 12 V, blok rangkaian *relay*, rangkaian *keypad* dan perangkat-lunak (*software*) yaitu bahasa pemrograman C.

Catu daya yang dibuat adalah catu daya dengan keluaran 5 V, 6 V dan 12 V. Catu daya 5 V digunakan sebagai sumber tegangan rangkaian minimum mikrokontroler AT89S52, catu daya 6 V digunakan sebagai sumber tegangan untuk mengaktifkan *relay* dan catu daya 12 V digunakan sebagai sumber tegangan untuk motor DC 12 V. Hasil pengukuran tegangan keluaran dari catu daya 5 V, 6 V dan 12 V adalah 5,06 V, 5,83 V, dan 11,77 V. Hasil yang didapatkan masih dalam rentang yang diperbolehkan, ini berarti catu daya baik digunakan untuk rangkaian minimum mikrokontroler AT89S52 dan rangkaian *relay*.

Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89S52 digerakkan oleh catu daya 5 V, dimana sinyal masukan berasal dari *keypad* yaitu pada port 3. Masukan tersebut diproses untuk menghasilkan sinyal keluaran. Keluaran sinyal dari mikrokontroler melalui port 2.5 kemudian dikuatkan dengan penguat Darlington untuk dapat mengaktifkan *relay* 6 V. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89S52 pada penelitian ini berfungsi dengan baik.

Untuk mengendalikan *relay*, mikrokontroler AT89S52 diprogram dengan bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman ditulis dalam bahasa C. Program yang telah ditulis dikompilasi dengan cara mengklik *icon build current file* pada *software* MIDE-51. Jika program yang ditulis telah benar maka akan muncul pesan sukses berupa *hex" had been generated* pada kotak *field* teks pada bagian bawah dari menu editor. Namun jika program salah maka akan keluar pesan kesalahan dan baris tempat kesalahan tersebut.

Rangkaian *relay* berfungsi sebagai saklar otomatis, dengan masukan catu daya 6V. Pengujian *relay* dilakukan dengan pemberian logika *high* atau *low* melalui mikrokontroler yang telah diprogram dengan bahasa pemrograman C, dimana ketika *relay* diberi logika *high* maka *relay* akan aktif dan ketika *relay* diberikan logika *low* maka *relay* akan nonaktif.

Sebagai masukan data digunakan rangkaian *keypad* 4x4. *Keypad* yang digunakan adalah *keypad* siap pakai, maka pengujian *keypad* ini dilakukan hanya untuk mengetahui posisi masing-masing tombol yang nanti akan berguna dalam masukan data *timer*.

Pengujian yang telah dilakukan pada alat *magnetic stirrer* ini ada 2 yaitu pengujian *timer* dan pengujian kekentalan zat cair yang dapat diaduk. Pengujian *timer* dilakukan dengan membandingkan waktu yang dihasilkan oleh alat *magnetic stirrer* dengan waktu yang dihasilkan oleh *stopwatch* sedangkan pengujian kekentalan zat cair dilakukan dengan membedakan kekentalan zat cair yang digunakan. Hasil pengujian *timer* dapat dilihat pada Tabel 1 dan hasil pengujian kekentalan zat cair dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Pengujian *timer*

No	LCD (detik)	<i>Stopwatch</i> (detik)	Persen kesalahan (%)
1	300	293	2.3
2	300	293	2.3
3	300	293	2.33
4	600	583	2.83
5	600	581	3.16
6	600	581	3.16
7	900	871	3.22
8	900	871	3.22
9	900	871	3.22
10	1800	1742	3.22
11	1800	1742	3.22
12	1800	1742	3.22

Dari Tabel 1 dapat dilihat persen kesalahan pengujian *timer* yang didapatkan sebesar 3,2%. Angka 3,2% didapat karena ada selisih beberapa detik antara pembacaan waktu pada mikrokontroler dan waktu yang terbaca oleh *stopwatch*.

Tabel 2 Pengujian alat *magnetic stirrer* terhadap kekentalan zat cair

No	Zat cair	Volume	Kecepatan putar motor			
			1800 rpm	1980 rpm	2280 rpm	2580 rpm
1	Minyak goreng (2,19 poise)	100 ml	++++	++++	++++	++++
2		150 ml	+++	++++	++++	++++
3		200 ml	++	+++	++++	++++
4		250 ml	+	++	+++	++++
5	Oli (4,1 poise)	100 ml	+	++	+++	++++
6		150 ml	-	-	-	+++
7		200 ml	-	-	-	++
8		250 ml	-	-	-	+

Keterangan :

- + artinya putaran *magnet bar* lambat yaitu hanya memutar larutan secara biasa dan tidak menimbulkan turbulen (bentuk angin topan dalam zat cair).
- ++ artinya putaran *magnet bar* agak lambat yaitu hanya memutar larutan secara biasa dan menimbulkan turbulen (bentuk angin topan dalam zat cair) sedikit.
- +++ artinya putaran *magnet bar* agak cepat yaitu mampu menimbulkan turbulen (bentuk angin topan dalam zat cair) namun tidak sampai permukaan zat cair yang diaduk.
- ++++ artinya putaran *magnet bar* agak cepat yaitu mampu menimbulkan turbulen (bentuk angin topan dalam zat cair) sampai permukaan larutan zat cair yang diaduk.

Dari Tabel 2 dapat dilihat variasi kekentalan zat cair dan variasi volume yang digunakan. Dari pengujian didapatkan semakin kental zat cair yang ingin diaduk maka kecepatan putar motor yang dipakai harus juga besar.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap rancang-bangun *magnetic stirrer* ini maka dapat diambil kesimpulan bahwa *magnetic stirrer* berbasis mikrokontroler AT89S52 dengan pengontrolan waktu putar melalui keypad 4x4 dan pengatur kecepatan putar yang telah dibuat dalam penelitian ini dapat bekerja dengan baik. Volume maksimum cairan (oli dan minyak goreng) yang masih dapat diaduk adalah 250 ml. Kecepatan putar maksimum motor DC dengan magnet pemutar pada *magnetic stirrer* ini adalah 2580 rpm. Kekentalan maksimum zat cair yang dapat diputar oleh alat *magnetic stirrer* ini adalah 4,1 poise. *Timer* yang dirancang memiliki persen kesalahan maksimum sebesar 3,2 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto E.P., 2003, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55*, Gava Media, Yogyakarta.
- Andari, R., 2011, *Sintesis dan Karakteristik Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Sensitizer Antosianin dari bunga Rosella (Hibiscus Sabdariffa)*, Tesis, Program Pasca Sarjana Universitas Andalas, Padang.
- Nazdah, W., 2006, *Design, Fabricate and Testing of Stationary Magnetic Stirrer Bar for Uniform Mixing of Cell Culture, Laporan Riset*, Research VOT NO: 71938, Universiti Teknologi Malaysia, Johor, Malaysia
- Pratiwi, 2012, *Pengaruh Variasi Berat Minyak Jelantah dan Waktu Pengadukan Menggunakan Mesin Pengaduk*, S1 Teknologi Pertanian (Ilmu dan Teknologi Pangan), Universitas Jenderal Soedirman, Jawa tengah.
- Yusuf, dkk, 2010, *Pengaruh Komposisi, pH, Temperatur dan Waktu Pengadukan Terhadap Perolehan Alumina Dari Al (No3)3 Secara Sol-Gel*, Jurnal Jurusan Kimia, Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.