

Rancang Bangun Alat Pengocok Bahan Kimia Otomatis (*Automatic Chemical Shaker*) Berbasis Mikrokontroler ATMega16

Iful Amri^{1,a)}, Retno Maharsi^{2,b)}, Mitra Djamal^{1,c)}, Abdul Rajak^{1,d)} dan Nina S. Aminah^{1,e)}

¹Laboratorium Elektronika,
Kelompok Keilmuan Fisika Teoretik Energi Tinggi dan Instrumentasi,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

²Laboratorium Fisika Material,
Kelompok Keilmuan Fisika Bumi dan Sistem Kompleks,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

^{a)} iful.amri@yahoo.com

^{b)} retnomaharsi@student.itb.ac.id

^{c)} mitra@fi.itb.ac.id

^{d)} rajakphysic89@gmail.com

^{e)} nina@fi.itb.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan alat pengocok kimia otomatis berbasis Mikrokontroler ATMega16 dengan bahasa pemrograman C. Shaker dirancang sedemikian rupa sehingga arah geraknya merupakan perpaduan antara rotasi dan vertikal. Tampilan LCD menunjukkan lama waktu pengocokan. Proses pengocokan dapat diatur start, pause, dan reset-nya. Kecepatan pengocokan dibagi menjadi tiga tingkat, yaitu kecepatan rendah dengan kecepatan rotasi 45 rpm dan sudut gerak 90°, kecepatan sedang dengan kecepatan rotasi 44 rpm dan sudut gerak 60°, dan kecepatan tinggi dengan kecepatan rotasi 37 rpm dan sudut gerak 30°. Hasil uji coba menunjukkan bahwa tingkat kecepatan rendah cocok untuk pencampuran cairan dengan cairan, sedangkan untuk padatan, seperti gula pasir, dapat dilarutkan dengan tingkat kecepatan tinggi

Kata-kata kunci: shaker, ATMega16, bahasa C, kecepatan pengocokan, LCD.

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, peranan elektronika dalam bidang industri semakin penting, terutama yang melibatkan proses-proses kimia, seperti pencampuran bahan kimia. Dalam proses pencampuran tersebut, homogenitas suatu campuran merupakan parameter yang penting karena akan mempengaruhi proses pada tahap selanjutnya. Dengan cara manual, homogenitas suatu campuran akan sulit tercapai sehingga akan membutuhkan waktu yang lama dan tenaga yang tidak sedikit. Oleh karena itu, kehadiran alat pengocok (*shaker*) kimia otomatis sangat diperlukan. Namun, kebanyakan shaker tersebut dijual dengan harga mahal. Selain itu, arah gerak pengocokan dari alat-alat tersebut umumnya adalah horizontal [1] sehingga homogenitas suatu campuran sulit dicapai.

Shaker otomatis dapat dibuat dengan arah gerak vertikal berbasis mikrokontroler ATmega16 yang dihubungkan dengan motor servo. ATmega16 merupakan piranti mikrokontroler semikonduktor 8-bit dengan jenis Atmel AVR yang dapat bekerja dengan daya rendah. ATmega16 menghasilkan output 1 MIPS (*Million Instructions per Second*) per MHz sehingga memungkinkan perancang sistem untuk mengoptimalkan konsumsi daya terhadap kecepatan pemrosesan [2].

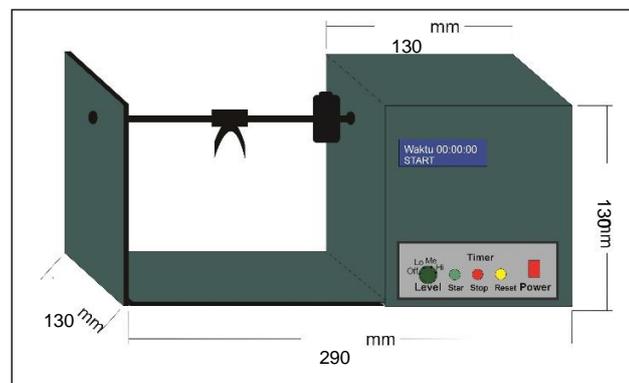
Dalam dunia robotik, motor servo biasa digunakan sebagai penggerak lengan robot dengan posisi dan arah gerak tertentu. Dengan menerapkan prinsip yang sama pada robotik, maka dalam penelitian ini motor servo digunakan sebagai poros penggerak sistem pengocokan. Piranti ini memerlukan kontrol dengan tingkat akurasi kecepatan dan respon yang tinggi [3]. Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed loop* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalamnya [4]. Didalam motor servo terdapat sebuah motor DC, rangkaian kontrol, gear, dan potensiometer. Potensiometer digunakan untuk menentukan besar sudut dari putaran servo, sedangkan sudut sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel servo motor.

Dalam penelitian ini, dilakukan perancangan *shaker* kimia otomatis dengan berbasis mikrokontroler ATmega16 dengan motor servo MG946R. Penggunaan mikrokontroler tersebut memungkinkan pengaturan kecepatan menjadi 3 macam, yaitu kecepatan rendah (*low*), kecepatan sedang (*medium*), dan kecepatan tinggi (*high*). *Shaker* dirancang agar dapat menghasilkan arah gerak vertikal yang dikombinasikan dengan rotasi, sehingga larutan yang dicampur akan lebih cepat homogen. Penggunaan mikrokontroler memungkinkan adanya proses *timing* sehingga selang waktu ketika pengocokan sedang berlangsung dapat dipantau. Alat ini lebih murah dan hemat daya dalam penggunaannya, sehingga dapat digunakan dalam proses eksperimen sederhana

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Desain Alat Pengocok

Penentuan panjang lengan *clamp* diperoleh dari perhitungan besarnya torsi motor servo dengan tegangan 4,8 V, yaitu 10,5 kg/cm [4]. Dengan mengambil panjang lengan 15 cm, maka batas maksimum massa beban yang bisa dikocok adalah 0,7 kg. Selanjutnya dihasilkan rancangan alat seperti pada Gambar 1. Penggerak dalam alat pengocok ini adalah motor servo yang mendapatkan instruksi dari mikrokontroler ATmega16. Diagram kerja alat disajikan pada Gambar 2.



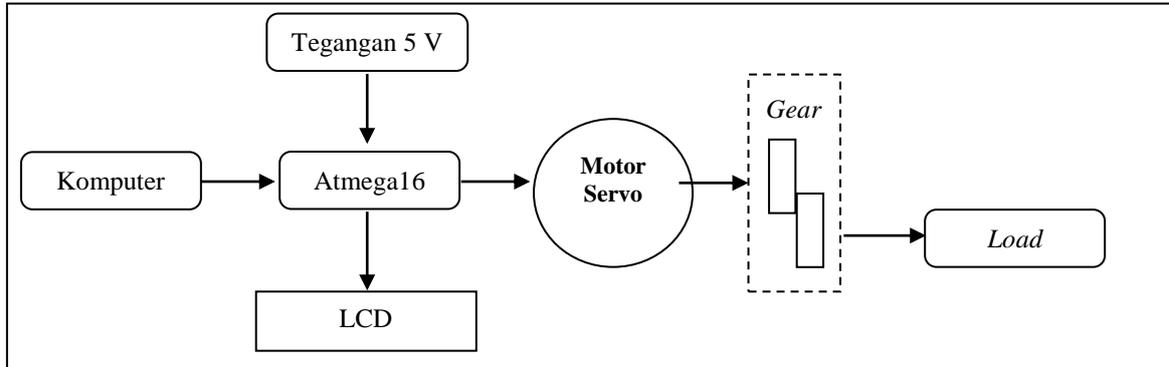
Gambar 1. Rancangan alat pengocok

Uji Coba Alat

Uji coba alat dilakukan dengan eksperimen sederhana, yaitu pelarutan cairan berupa pewarna makanan, gula serbuk dan gula pasir ke dalam 30 ml air (suhu kamar) pada tingkat kecepatan rendah. Cairan pewarna makanan yang digunakan adalah sebanyak satu tetes pada tiap eksperimen sedangkan massa gula yang digunakan adalah 2,25 gram.

Gula pasir dilarutkan pula pada 3 tingkat kecepatan dengan massa dan volume air sama, yaitu 2,25 gram dan 30 ml (suhu kamar). Hal ini dilakukan untuk mengamati kerja alat dalam mencampurkan gula pasir dalam 3 tingkat kecepatan yang berbeda.

Untuk menguji performansi alat pada kondisi high, dilakukan pelarutan gula pasir dengan variasi massa, yaitu 2,25 gram; 2,5 gram; dan 2,75 gram dengan volume air tetap (30 ml pada suhu kamar). Lama waktu pengocokan diamati hingga gula larut dan campuran homogen. Homogenitas hanya diamati secara visualisasi, tanpa ada alat bantu.



Gambar 2. Blok Diagram kerja alat

HASIL EKSPERIMEN DAN PEMBAHASAN

Hasil rancang bangun alat pada penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 3. Pada alat ini terdapat LCD yang berfungsi untuk menampilkan mode pengocokan dan timer, tombol Power yang berfungsi untuk menyalakan alat, tombol Start, tombol Stop, dan tombol Reset yang berfungsi untuk mengatur timer serta Saklar putar yang berfungsi untuk mengubah tingkat kecepatan pengocokan. Kecepatan pengocokan dibagi menjadi 3 tingkat, yaitu kecepatan rendah (*low*), kecepatan sedang (*medium*), dan kecepatan tinggi (*high*). Arah gerak *shaker* adalah perpaduan antara arah vertikal dan rotasi.



Gambar 3. Automatic chemical shaker berbasis ATmega16

Kecepatan Pengocokan

Berdasarkan coding, besarnya sudut gerak motor pada masing-masing tingkat kecepatan berbeda, seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Perbedaan besar sudut ini dikarenakan pada coding, tingkat kecepatan dibedakan dengan jumlah pergerakan motor (*counting*). Sebagai akibatnya, kecepatan putar pada masing-masing tingkat kecepatan juga berbeda seperti yang disajikan pada Tabel 1. Kecepatan pengocokan atau kecepatan rotasi shaker dihitung dengan cara manual, yaitu menghitung gerak motor setiap 30 detik dengan persamaan berikut.

Tabel 1. Perbandingan sudut gerak dan kecepatan rotasi pada masing-masing tingkat kecepatan

Tingkat kecepatan	Sudut gerak (°)	Kecepatan rotasi (rpm)
Low	90	45
Medium	60	44
High	30	37

$$\text{Kecepatan Rotasi} = \frac{\text{Jumlah Osilasi}}{\text{waktu (menit)}} \times \frac{\text{besar sudut}}{360^\circ} \tag{1}$$

Hasil Uji Coba Alat

Eksperimen pertama dilakukan dengan melarutkan cairan berupa pewarna makanan, gula serbuk dan gula pasir ke dalam air. Pada tingkat kecepatan rendah, pewarna makanan paling cepat larut dan homogen, yaitu setelah dilakukan pengocokan selama 9 detik. Gula serbuk larut setelah 8 menit 47 detik sedangkan gula pasir larut setelah 19 menit 51 detik disertai dengan terbentuknya endapan, diperlihatkan pada Tabel 2. Terjadinya endapan dalam eksperimen ini dapat pula disebabkan karena sukar larutnya gula pada air dengan suhu kamar. Hal ini menunjukkan bahwa level kecepatan rendah hanya cocok untuk pencampuran cairan dengan cairan.

Tabel 2. Hasil pengocokan dengan 3 jenis zat pada kondisi *low*

Zat terlarut	Selang Waktu (detik)	Keterangan
Cairan pewarna	9	Warna sama
Gula serbuk	527	Terjadi endapan
Gula pasir	1191	Terjadi endapan

Eksperimen kedua dilakukan dengan melarutkan gula pasir dengan 3 tingkat kecepatan yang berbeda. Eksperimen ini dilakukan untuk mengetahui seberapa lama gula pasir dapat dilarutkan pada 3 tingkat kecepatan yang berbeda. Hasil eksperimen dapat dilihat pada Tabel 3. Pengujian pada tingkat kecepatan rendah menunjukkan bahwa terjadi endapan gula pasir di dasar gelas erlenmeyer, akibatnya gula pasir tersebut sulit larut. Hingga pada menit 19 detik 51, endapan pada erlenmeyer masih belum larut semua sehingga pengocokkan diberhentikan. Pengujian pada tingkat kecepatan medium juga menunjukkan terjadinya endapan gula pasir di dasar gelas erlenmeyer yang mengakibatkan gula sulit larut. Sama seperti pada tingkat kecepatan low, pada menit 19 detik 51, endapan pada erlenmeyer masih belum larut semua. Hanya saja ketika diamati massa gula yang mengendap lebih sedikit bila dibandingkan dengan endapan gula pasir pada level low. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa tingkat kecepatan low dan medium alat pengocok tidak cocok digunakan untuk melarutkan bahan kimia atau material berupa padatan. Tingkat kecepatan high merupakan tingkat kecepatan yang paling optimal untuk pelarutan zat padatan.

Tabel 3. Hasil pengocokan gula pasir pada 3 tingkat kecepatan berbeda

Tingkat kecepatan	Waktu homogen (detik)	Keterangan
<i>Low</i>	1191	Terjadi endapan
<i>Medium</i>	1191	Terjadi endapan namun lebih sedikit
<i>High</i>	82,33	Tidak terjadi endapan

Hasil uji coba ketiga dapat dilihat pada Tabel 4, dimana dilakukan variasi massa gula pasir dalam pelarutan pada kondisi high. Hasil uji coba menunjukkan bahwa semakin banyak massa gula, semakin lama waktu yang diperlukan untuk melarutkan gula tersebut. Data pengujian ketiga menunjukkan bahwa tidak ada gula yang mengendap, sesuai dengan hasil uji coba kedua dimana tingkat kecepatan optimal untuk zat padatan adalah tingkat kecepatan high.

Tabel 4. Hasil pengocokan gula pasir dengan variasi massa

Massa gula (gr)	Waktu homogen (detik)	Keterangan
2,25	82,33	Tidak terjadi endapan
2,50	91,33	Tidak terjadi endapan
2,75	98,67	Tidak terjadi endapan

KESIMPULAN

Alat pengocok kimia otomatis (*Automatic chemichal shaker*) berbasis pada ATMega16 telah berhasil dibuat. Alat ini memiliki arah gerak perpaduan antara vertikal dan rotasi dengan 3 tingkat kecepatan, yaitu low dengan sudut gerak motor 90⁰ dan kecepatan rotasi 45 rpm, medium dengan sudut gerak motor 60⁰ dan kecepatan rotasi 44 rpm, serta high dengan sudut gerak motor 30⁰ dan kecepatan rotasi 37 rpm. Tingkat

kecepatan rendah cocok untuk pencampuran cairan dengan cairan, sedangkan untuk padatan, seperti gula pasir, dapat dilarutkan dengan tingkat kecepatan high.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Bandung atas dukungan finansialnya pada Seminar Kontribusi Fisika 2015. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penulisan makalah ini.

REFERENSI

1. [Alibaba.com](http://www.alibaba.com) [diakses pada 14 November 2015]
2. ATMEL, *8-bit AVR Microcontroller with 16/32/64K Bytes In-System Programmable Flash*, Atmel Corporation.
3. A. M. A. Haldar, C. Benachaiba, dan M. Zahir. *Software Interfacing for Servo Motor with Microcontroller*. *Journal Electrical Systems*. 9 (1); pp.84-89 (2013);
4. A. Hilal dan S. Manan, *Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak CCTV untuk Melihat Alat-alat Monitor dan Kondisi Pasien di Ruang ICU*, *Jurnal Gema Teknologi*. 17(2) : 2013.
5. Anonim, *Servo Information*, URL <http://www.pdfactory.com> [diunduh 16 November 2015]