

PEMBUATAN *COUNTER* WAKTU PADA PERCOBAAN VISKOSITAS BERBASIS MIKROKONTROLER HRS8000

Erna Hastuti, Muthmainnah

Abstrak

Alat untuk menghitung waktu tempuh logam pada percobaan viskositas dirancang dengan menggunakan detektor logam sebagai masukan pada mikrokontroler dan *seven-segmen* sebagai keluaran. Logam yang dimasukkan dalam tabung cairan akan dideteksi oleh dua detektor yang berfungsi memberi masukan pada mikrokontroler sehingga program mulai menghitung waktu sampai ada masukan dari detektor kedua. Waktu yang ditempuh logam akan ditampilkan pada *seven-segmen*. Pengujian ketelitian alat dilakukan dengan cara membandingkan waktu tempuh pada alat dengan stopwatch.

Kata kunci : viskositas, mikrokontroler

1. PENDAHULUAN

Allah telah menetapkan ukuran dan takaran tertentu pada semua makhluk ciptaan-Nya. Ukuran dan takaran ini membentuk suatu keteraturan dan keseimbangan dalam kehidupan. Di alam semesta miliaran benda langit bergerak mengikuti orbitnya. Karena benda tersebut memiliki ukuran yang berbeda maka orbitnya juga berbeda sehingga tidak terjadi tabrakan. Seperti halnya benda lain yang memiliki keteraturan dan keseimbangan, zat cair juga memiliki ukuran partikel tertentu. Ukuran partikel ini menentukan kekentalan (viskositas) dari cairan. Air, minyak, oli dan aspal merupakan zat cair, tetapi viskositas dari masing-masing zat tersebut berbeda. Perbedaan viskositas zat cair ini sangat bermanfaat bagi kehidupan. Contohnya, air diciptakan dengan viskositas sangat rendah, agar tubuh makhluk hidup dapat menyerap dan menyalurkannya melewati sel-sel yang ukurannya sangat kecil.

Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam surat Al-Mu'minun ayat 18 :

Artinya :

Dan kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran, lalu kami jadikan air itu menetap di bumi. Dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya (Al-Mu'minun:18)

Pada percobaan pengukuran viskositas dengan menggunakan hukum Stokes, logam dimasukkan dalam tabung cairan dan dihitung waktu tempuh logam tersebut. Waktu tempuh yang telah dihitung dimasukkan dalam rumus, sehingga viskositas cairan dapat diketahui. Pengukuran ini sangat rentan terjadi kesalahan. Hal ini disebabkan karena sulit menentukan titik awal dan akhir saat mengaktifkan stopwatch. Sehingga dibuat alat penghitung waktu pada percobaan viskositas berbasis mikrokontroler HRS8000. Alat ini dapat menutupi kesalahan yang terjadi pada pengukuran waktu dengan perhitungan biasa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan dalam fluida. Semakin besar viskositas fluida, semakin sulit suatu benda bergerak dalam fluida tersebut. Di dalam zat cair, viskositas dihasilkan oleh gaya kohesi antara molekul zat cair. (Massey, BS. 1983).

Setiap benda yang bergerak relative terhadap benda lain selalu mengalami gaya gesek. Sebuah benda yang bergerak dalam fluida juga mengalami gesekan. Hal ini disebabkan sifat kekentalan (viskositas) fluida menggunakan percobaan bola yang dijatuhkan dalam fluida. Gaya gesek yang bekerja pada suatu benda bergerak relative terhadap fluida akan sebanding dengan kecepatan relative benda terhadap fluida :

$$F_s = k \eta v$$

Erna Hastuti, M.Si adalah Dosen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang

Muthmainnah, S.Si adalah Alumni Mahasiswa Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang

Dimana : F_s = gaya gesekan Stokes

k = konstanta yang tergantung bentuk geometris benda (bola, $k = 6\pi r$)

η = koefisien viskositas fluida

v = kelajuan fluida

Detektor Logam

Detektor logam biasanya disebut sensor induktif. Fungsinya untuk mendeteksi sifat induktif suatu bahan. Prinsip kerjanya didasarkan pada interaksi antara bahan logam dengan medan elektromagnetik bolak-balik pada sensor menyebabkan timbulnya medan arus eddy pada konduktor sehingga mengubah energi dari medan elektromagnetik bolak-balik menjadi frekuensi osilasi. Perubahan energi ini yang diproses oleh sensor induktif untuk mendeteksi karakteristik suatu benda.(Hendriyanto. 2007).

Detektor bekerja berdasarkan frekuensi resonan yang telah di atur berubah-ubah ketika terdapat objek berupa logam yang letaknya cukup dekat dengan sensor search coil. Rangkaian tuning (*tune circuit*) merupakan bagaian dari rangkaian osilator sehingga jika koil sensor didekati oleh logam tertentu maka frekuensi output dari rangkaian osilasi ini akan berubah. Variasi perubahan frekuensi output ini tergantung dari frekuensi yang dipilih. Pemilihan frekuensi yang semakin tinggi akan menyebabkan sensitivitas rangkaian meningkat karena perubahan frekuensinya semakin besar. Tetapi jika pemilihan frekuensi terlalu tinggi maka pada prakteknya akan menghasilkan suatu sistem yang tidak sensitif. (Susanto, WK. 2007). Frekuensi yang digunakan biasanya di atas kemampuan pendengaran manusia. Karena tidak bisa didengar oleh pendegaran manusia maka perubahan frekuensi yang terjadi juga tidak akan dapat didengar pula. Untuk mengatasi hal ini maka harus dibuat nada tersendiri yang menunjukkan adanya perubahan frekuensi tersebut.

Mikrokontroler HRS8000

Mikrokontroler HRS8000 Renesas R8C merupakan salah satu seri dalam keluarga MK M16C. Memiliki empat buah *port digital*, yaitu P0, P1, P3 dan P4. Mikrokontroler ini memiliki kemasan 32 pin, *Flash room* sebesar 16 KB (100 E/W cycles) dan RAM sebesar 1 KB. Renesas R8C memiliki 89 *instruction set* yang dapat memudahkan dalam penulisan dan menyediakan *compiler* Bahasa C (RPI. 2007).

Seven-Segmen

Seven-segmen pada dasarnya adalah sekumpulan LED yang disusun membentuk angka delapan dan sebuah titik. LED tersebut dapat dikombinasikan membentuk representasi angka. *Seven-segmen* merupakan cacah segmen minimum yang diperlukan untuk menampilkan angka 0 sampai 9. Sejumlah karakter alphabet juga bisa disajikan menggunakan *seven-segmen*. Antar muka untuk sebuah tampilan LED adalah LED mengubah arus listrik menjadi cahaya. Sehingga untuk menyinari salah satu segmen dari tampilan, arus harus diarahkan ke diode dihubungkan ke titik utama. Setiap tampilan *seven-segmen* membentuk satu digit dari tampilan banyak digit yang lengkap. Dengan demikian setiap digit memiliki delapan terminal : satu untuk segmen dan satu untuk sambungan bersama. Dalam beberapa aplikasi sering ditambahkan titik desimal sehingga terdapat sembilan terminal.(Susanto, WK. 2007).

Viskositas dalam Tinjauan Al Qur'an

Al-Quran merupakan petunjuk bagi kebahagiaan dunia dan akhirat, maka tidaklah heran jika didalamnya terdapat berbagai petunjuk baik yang tersirat maupun yang tersurat yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan guna mendukung fungsinya sebagai kitab petunjuk. (Shihab, M. Quraish. 2006.43). Kebanyakan dari ayat-ayat cairan ini membahas tentang cairan air. Karena memang air sangat penting bagi semua makhluk ciptaanNya. Selain jadi penyeimbang alam semesta air juga merupakan sumber kehidupan.

Beberapa ayat dalam Al-Quran menyebutkan adanya suatu ukuran dalam setiap penciptaan. Ukuran-ukuran ini membentuk suatu sistem keseimbangan dan keteraturan dalam kehidupan dan alam semesta. (Ghulsyani, Mahdi. 1994. 80). Diantaranya adalah surat Al-Furqon ayat 2:

Artinya:

Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan-Nya, dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, dan dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya. (Al-Furqon:2)

Dari ayat diatas terdapat kata yang artinya penetapan ukuran. Maksud dari kata ini adalah setiap penciptaan sesuatu Allah SWT pasti telah menentukan atau menetapkan ukurannya. Ukuran ini ditetapkan untuk membentuk suatu hukum keteraturan atau hukum keseimbangan dalam alam semesta

3. METODE PENELITIAN

Perancangan *counter* waktu pada percobaan viskositas berbasis mikrokontroler HRS8000 dilakukan dengan penyusunan blok diagram system. Pembuatan alat dilakukan berdasarkan perencanaan dari masing-masing blok. Tahap pembuatan alat diawali dengan merancang tata letak komponen melalui bantuan perangkat lunak protel, pembuatan papan rangkaian tercetak, perakitan komponen, serta perancangan *software*. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C yang nantinya di-*download* dalam mikrokontroler.

Pengujian alat digunakan untuk mengetahui kesesuaian antara perencanaan dan alat yang dibuat. Pengujian ini dilakukan dalam beberapa prosedur dan instrumen pengukuran. Tahap-tahap dari pengujian alat yaitu:

1. Pengujian per-blok rangkaian. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari masing-masing blok serta kesesuaian dari spesifikasi perancangan.
2. Pengujian sistem secara keseluruhan. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari sistem dan dilakukan dengan menggabungkan blok-blok rangkaian yang telah dibuat.

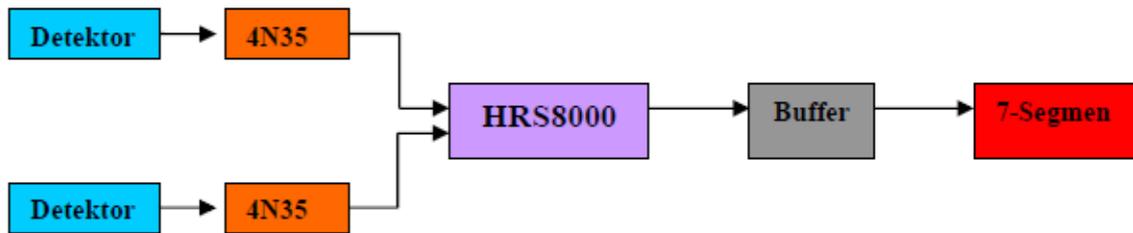
Pengujian yang dilakukan menghasilkan data-data yang perlu dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan perancangan. Teknik analisis yang digunakan ada dua macam, yaitu:

1. Pengujian ketelitian alat sebagai alat penghitung waktu.
Data yang dianalisis adalah data waktu yang diukur oleh alat dibandingkan dengan waktu yang diukur menggunakan *stopwatch*. Dengan asumsi *stopwatch* merupakan alat penghitung waktu yang presisi.
2. Pengujian data berulang pada percobaan viskositas di LAB. Fisika
Data yang dianalisis adalah data waktu tempuh yang diukur oleh alat dengan cairan air, oli dan minyak.

Perancangan dan Pembuatan Alat

Pada alat ini sumber masukan berasal dari detektor yang berfungsi sebagai saklar otomatis bagi mikrokontroler. Detektor dipasang pada tabung cairan yang akan diukur viskositasnya dengan jarak tertentu. Pada saat logam dimasukkan pada cairan dan melintasi detektor pertama, arus akan masuk pada *port* mikrokontroler. Masukan ini menjadi tombol *start* bagi *counter*. *Counter* langsung menghitung waktu sampai arus dari detektor kedua masuk pada *port* mikrokontroler. Waktu tempuh dari perhitungan *counter* langsung dikirimkan oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada *seven-segmen*.

Diagram Blok Rangkaian



Gambar 3.1 Diagram Blok Rangkaian

- Detektor sebagai masukan pada mikrokontroler. Arus yang dihasilkan berasal dari deteksi logam pada tabung cairan.
- IC 4N35 digunakan sebagai *interface* antara detektor logam dan mikrokontroler.
- Mikrokontroler HRS8000 sebagai pusat pengendali atau dapat disebut sebagai unit pemrosesan utama (*Central Processing Unit*).
- Buffer digunakan sebagai pengutan penyangga tegangan yang masuk pada seven-segmen.
- Seven-segmen digunakan sebagai tampilan *output*.

Pada perancangan rangkaian, detektor diletakkan pada tabung kaca cairan yang akan diukur *viskositasnya*. Detektor akan memberikan arus masukan pada mikrokontroler saat logam melintasi medannya. Fungsi detektor pada perancangan ini adalah mendeteksi logam yang dimasukkan pada cairan. Saat logam melewati detektor maka akan terjadi interaksi antara bahan logam dan medan elektromagnetik disekitar detektor. Interaksi ini akan menimbulkan arus yang berlogika 1.

Perancangan mikrokontroler komponen utamanya adalah unit mikrokontroler tipe Renesas HRS8000. Komponen ini berupa chip yang tergabung dalam sebuah minimum sistem. Mikrokontroler ini berfungsi sebagai unit pemrosesan utama (CPU). Pada perancangan ini diperlukan dua *seven-segmen*. *Seven-segmen* pertama ialah sebagai satuan yang langsung dihubungkan dengan port 1 dan port 3. Sedangkan *seven-segmen* kedua merupakan tampilan puluhan yang dihubungkan dengan buffer. Tiap LED pada tujuh-segmen dinyalakan secara langsung oleh tiap pin pada port 0, port 1 dan port 3 dengan memberikan logika 0.

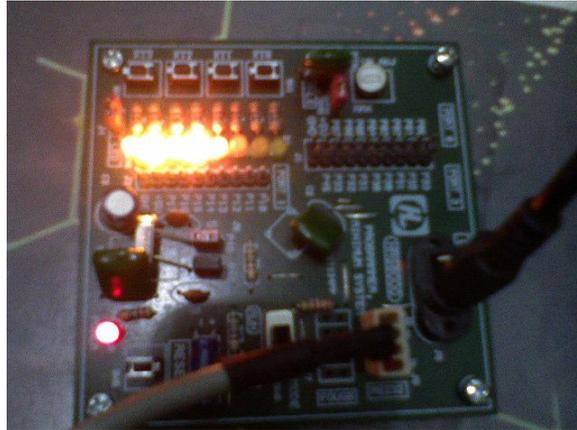
Perancangan perangkat lunak bertujuan sebagai pendukung dari perangkat *hardware*. Karena alat yang dibuat memerlukan program untuk mengatur jalannya seluruh sistem secara lebih baik. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C yang compatible dengan mikrokontroler HRS8000. Fungsi program secara praktisnya adalah untuk menghitung waktu tempuh logam pada cairan. Kemudian menampilkannya pada *seven-segmen*.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian system secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kerja alat setelah perangkat lunak dan perangkat keras dihubungkan dengan system mikrokontroler sebagai pengendali kerja alat secara keseluruhan.

Pengujian detektor, dilakukan dengan mendekatkan detektor pada logam dan terjadi perubahan pada lampu dan bunyi. Hal ini menunjukkan detektor dapat bekerja dengan baik. Pada pengujian mikrokontroler, setelah program dijalankan maka LED yang merupakan display dari simulasi menyala bergantian. Pada saat program dihentikan led langsung berhenti menyala. Dengan demikian mikrokontroler dapat bekerja dengan baik.

Hasil pengujian mikrokontroler HRS8000 ditunjukkan oleh gambar 5.1



Gambar 4.1 Hasil Pengujian Minisistem Mikrokontroler HRS8000

Hasil pengujian alat sebagai penghitung waktu menunjukkan waktu yang dihitung menggunakan alat sama dengan waktu pada stopwatch.

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kerja alat setelah perangkat keras dan perangkat lunak dihubungkan dengan mikrokontroler. Setelah alat dihubungkan dengan sumber tegangan, logam dimasukkan dalam cairan dan waktu tempuhnya dicatat. Viskositas dihitung dengan menggunakan persamaan dalam Hukum Stokes,

$$\eta = \frac{2 R^2 g t}{9(L_1 - L_2)} (\rho_b - \rho_f)$$

Tabel 4.1 Hasil pengukuran waktu tempuh logam dalam beberapa cairan

Cairan	Waktu tempuh (sekon)	Viskositas (kg/m.s)
Air	0,62	0,12654
Minyak goreng	1,1	0,22963
Oli	1,7	0,35224

Perbedaan waktu tempuh logam menunjukkan kekentalan cairan tidak sama. Air memiliki kekentalan lebih kecil daripada minyak goreng, dan minyak goreng memiliki kekentalan lebih kecil dari oli. Perbedaan ukuran viskositas merupakan suatu ketetapan Allah untuk setiap ciptaanNya.

Dalam tinjauan ilmiah segala sesuatu ciptaan Allah SWT telah ditetapkan ukuran dan nilainya. Air, minyak dan oli telah ditetapkan dengan ukuran atau nilai kekentalan (viskositas) yang berbeda. Nilai kekentalan (viskositas) ini menentukan fungsi dari masing-masing cairan.

Dalam surat Al-Hijr ayat 19 juga disebutkan bahwa Allah menumbuhkan segala sesuatu menurut ukuran.

Artinya :

Dan kami Telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran. (Al-Hijr:19)

Dalam ayat diatas terdapat kata yang artinya maklum (diketahui, tertentu). Kata itu menurut sebagian ulama berarti ditentukan kadarnya. Tafsir surat Al-Hijr ayat 19 menurut Dr. Abdullah dalam bukunya yang berjudul Tafsir Ibnu Katsir adalah Allah SWT Dalam menciptakan bumi, gunung dan menumbuhkan sesuatu telah menetapkan *mauzunnya*.

Ukuran dan ketetapan Allah SWT dalam setiap ciptaan-Nya tidak semata-mata hanya agar ada perberbedaan antara ciptaan satu dengan yang lain. Akan tetapi lebih pada fungsi dari masing-masing ciptaan Allah. Oli yang diciptakan dengan ukuran kekentalan (viskositas) tinggi berfungsi untuk pelumas. Minyak goreng yang diciptakan dengan ukuran kekentalan (viskositas) lebih rendah dari oli digunakan untuk menggoreng. Air yang diciptakan dengan ukuran kekentalan (viskositas) paling rendah diantara minyak goreng dan oli, berfungsi untuk sumber makanan makhluk hidup. Sebagaimana dalam surat Az-Zukhruf ayat 11:

Artinya:

Dan yang menurunkan air dari langit menurut kadar (yang diperlukan) lalu kami hidupkan dengan air itu negeri yang mati, seperti itulah kamu akan dikeluarkan (dari dalam kubur).(Az-Zukhruf:11)

Dalam ayat diatas terdapat kata-kata ”*nadzala minas samaai maan biqadarin*” yang artinya telah kami turunkan air dari langit dengan suatu ukuran (nilai). Menurut Dr. Abdullah dalam bukunya yang berjudul Tafsir Ibnu Katsir adalah air diturunkan dari langit dengan ukuran tertentu (yang ditetapkan Allah). Tidak terlalu banyak dan juga tidak terlalu sedikit.

Sebagaimana perintah Allah SWT dalam surat Ali-Imron 190 dan surat Ar-Ra’d ayat 19 serta mengingat pentingnya mengetahui ukuran viskositas zat cair, perlu dibuat alat pengukur *viskositas* cairan. Pembuatan alat tersebut merupakan salah satu upaya memahami kebesaran Allah SWT pada ciptaanNya sekaligus sebagai upaya memanfaatkan dengan sebaik-baiknya agar kita senantiasa bersyukur atas nikmat yang diberikan Allah SWT kepada kita.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat secara keseluruhan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Detektor logam dapat dijadikan sebagai masukan pada mikrokontroler.
2. Bahasa C dapat dijadikan untuk memprogram mikrokontroler.
3. *Seven-segmen* dapat dijadikan sebagai tampilan dari perhitungan alat
4. Rata-rata waktu tempuh logam pada air adalah 0,62 sekon dengan $Kr = 3,3 \%$. Sehingga viskositasnya adalah 0,12654 kg/m.s
5. Rata-rata waktu tempuh logam pada minyak goreng adalah 1,1 sekon dengan $Kr = 0 \%$. Sehingga viskositasnya adalah 0,22963 kg/m.s
6. Rata-rata waktu tempuh logam pada oli adalah 1,7 sekon dengan $Kr = 0 \%$. Sehingga viskositasnya adalah 0,35224 kg/m.s

6. Daftar Pustaka

1. As-Shouwy, Ahmad. Dkk.. *Mukjizat Al-Quran dan As-Sunnah Tentang IPTEK*. Gema Insani Press:Jakarta,1995
2. Abdushshamad, M. Kamil. *Mukjizat Ilmiah Dalam Al-Quran*. Terjemahan. 2003
3. Alimin. Gha’niem Ihsan dan Uzair Hamdan. Akbar Medika Eka Sarana :Jakarta
4. Ghulsyani, Mahdi. *Sains Menurut Al-Quran*. Penerbit Mizan: Bandung.1999
5. Hasan, MT. 2008. [http:// www.elektroindonesia.com /elektro /komp15a.html](http://www.elektroindonesia.com/elektro/komp15a.html).Edisi ke Lima Belas, Nopember 1998
6. Hendriyanto. Logam Induktif. [http://www. batan.go.id/pusdiklat/Widyanuklida.2007](http://www.batan.go.id/pusdiklat/Widyanuklida.2007)
7. Motorola Semiconductors. <http://www.datasheetcrawler.com/74/LS/541/-143.htm>. 2008
8. Purnama, Herry. Perancangan dan Pembuatan alat deteksi kekeruhan air.*Skripsi Tidak Diterbitkan*. Malang: Jurusan Fisika. Universitas Brawijaya. 2004

9. Perdum, J. J. *Petunjuk Pemrograman C*. Erlangga : Jakarta. 1988
10. Massey,BS. *Mechanic Of Fluids*. Fifth Edition. Terjemahan. <http://id.wikipedia.org/wiki/Viskositas>. 1983
11. Renesas Promo Indonesia. Modul Hardware. <http://www.deltaelectronic.com/Supplies/renesas.html>
12. Renesas Promo Indonesia.http://new.indorenesas.com/rpi/index.php?option=com_content&task=view&id=32&Itemid=4
13. Shihab, M. Quraish. *Mukjizat Al-Quran*. Mizan Pustaka :Bandung. 2006
14. Susanto, WK. 2007. Detektor Logam. <http://elektronika-elektronika.blogspot.Com/2007/07/detektor-logam-bagian-i.html>
15. Susanto, WK. *Optocoupler*. [http:// www. elektronika-elektronika.blogspot.com/2007/03/sensor-optocoupler](http://www.elektronika-elektronika.blogspot.com/2007/03/sensor-optocoupler). 2007
16. Susanto,WK.*SevenSegmen*.<http://elektronikaelektronika.blogspot.com/2007/04/seven-segmen.html>. 2007
17. TIM Laboratorium Fisika UIN Malang. *Petunjuk Praktikum Fisika Dasar1*. Malang. Tidak diterbitkan. 2005
18. Vishay Semiconductors. 2008. http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/4/N/3/5/4N35.shtml