

Viskosimeter Digital Menggunakan Water Flow Sensor G1/2 Berbasis Mikrokontroler 8535

Kalam T T Siregar¹

Takdir Tamba², Bisman Perangin-angin²

¹Mahasiswa Fisika FMIPA USU

Email : kalam_regar@yahoo.com , HP : 08139682228

²Dosen FISIKA FMIPA USU

Email : tambatj@gmail.com , HP : 081361770165

Email : bipesu@yahoo.com , HP 08126400407

ABSTRACT

Designing digital viscosimeter using water flow sensor application G1/2 ATmega853 AVR microcontroller based useful for measuring the viscosity of the fluid in a practical value. The core of this tool is used the sensor water flow sensor G1/2 which is a type of flow sensor, which when energized by the fluid can be determined rotations per second (rps). Sensor works on a certain viscosity which the more viscous fluid will flow the smaller the value generated rps. Measurement capability of this tool is in the range of 8-22 rps or on the viscosity range from 0.8340 - 42.3878 cP. Data of sensor processing used a microcontroller ATmega 8535 chip and language used is a C language program while the data processing system using Lagrange interpolation.

Keywords: fluid, rotation, viscosity

PENDAHULUAN

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong manusia untuk menciptakan berbagai jenis teknologi yang digunakan manusia untuk dapat mempermudah dalam melakukan pekerjaan. Salah satu teknologi yang berkembang ialah teknologi di bidang pengukuran viskositas. Viskositas merupakan pernyataan tahanan untuk mengalir dari suatu sistem di bawah tekanan yang digunakan. Makin kental suatu cairan makin besar kekuatan yang diperlukan untuk digunakan supaya cairan tersebut dapat mengalir dengan laju tertentu. Ketika praktikum dibutuhkan suatu alat ukur yang dapat menentukan nilai viskositas dari suatu fluida. Alat yang berkembang saat ini di laboratorium-laboratorium penelitian secara umum masih manual seperti sistem bola jatuh, penggunaan tabung *Thermobus* untuk

pengukuran menggunakan viskosimeter *Fenske* no 100 dan juga viskosimeter *Ostwald*, sehingga dibutuhkan suatu alat ukur pembanding yang berbentuk digital yang pada akhirnya pengukuran atau penentuan nilai viskositas suatu fluida dapat lebih mudah dan praktis.

Tinjauan Pustaka

Fluida

Fluida atau zat alir adalah zat yang dapat mengalir dan bentuknya selalu berubah dengan perubahan volume, yang termasuk dalam kategori fluida adalah zat cair dan gas. Fluida mempunyai kerapatan yang harganya tertentu pada temperatur dan tekanan tertentu. Harga kerapatannya tergantung pada temperatur dan tekanan, apabila temperatur dan tekanan suatu fluida berubah maka kerapatannya akan berubah. Bagi zat cair kerapatannya tidak akan terpengaruh oleh perubahan temperatur dan tekanan, hal ini juga dinamakan fluida tidak dapat mampat (*incompressible*) sedangkan gas sangat dipengaruhi oleh perubahan temperatur

dan tekanan dan dikenal juga sebagai fluida dapat mampat (*compressible*).

Salah satu ciri khas dari fluida adalah bahwa fluida dapat mengalir. Adapun bentuk dan jenis aliran fluida tersebut adalah sebagai berikut :

a. Aliran laminar dan aliran turbulen

Aliran fluida dikatakan laminar jika lapisan fluida bergerak dengan kecepatan yang sama dan dengan lintasan partikel yang tidak memotong atau menyilang. Karena aliran fluida pada aliran laminar bergerak dalam lintasan yang sama tetap maka aliran laminar dapat diamati. Pada aliran turbulen partikel fluida tidak membuat fluktuasi tertentu dan tidak memperlihatkan pola gerakan yang dapat diamati. Aliran turbulen hampir dapat dijumpai pada praktek hidrolika. Diantara aliran laminar dan turbulen terdapat daerah yang dikenal dengan daerah transisi.

b. Aliran *Steady* dan Aliran *Uniform*

Aliran disebut *steady* (tenang) apabila aliran semua tempat disepanjang lintasan aliran tidak berubah menurut waktu. Sedangkan aliran *Uniform* dapat diartikan sebagai suatu keadaan aliran yang tidak berubah diseluruh ruang. Kedua defenisi ini sering dipakai pada keadaan aliran turbulen dan biasanya dianggap aliran *steady* yang berarti aliran *steady* rata-rata.

Viskositas

Viskositas atau kekentalan didefinisikan sebagai gesekan internal atau gesekan fluida terhadap wadah dimana fluida itu mengalir. Viskositas pada dasarnya adalah gesekan antar lapisan fluida yang berdekatan ketika bergerak melintasi satu sama lain. Viskositas menjelaskan ketahanan internal fluida untuk mengalir sebagai pengukuran dari pergeseran fluida. Viskositas fluida dapat ditentukan secara kuantitatif dengan besaran yang disebut koefisien viskositas, η . Satuan SI untuk koefisien viskositas adalah Ns/m² atau pascal sekon (Pa s).

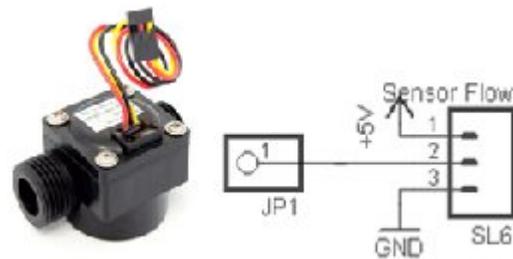
Hubungan fluida dan viskositas adalah dalam fluida yang terdapat aktivitas molekuler antara bagian-bagian lapisannya. Salah satu akibat dari adanya aktivitas ini adalah timbulnya gesekan internal antara

bagian-bagian tersebut, yang dapat digambarkan sebagai gaya luncur diantara lapisan-lapisan fluida tadi. Hal ini dapat dilihat dari perbedaan kecepatan bergerak lapisan-lapisan fluida tersebut. Bila pengamatan dilakukan, aliran fluida makin mengecil di tempat yang jarak terhadap dinding pipa yang semakin kecil, dan praktis tidak bergerak pada tempat di dinding pipa. Sedangkan kecepatan terbesar terdapat ditengah-tengah pipa aliran.

Water Flow Sensor G1/2

Sebuah sensor aliran adalah alat untuk merasakan laju aliran fluida. Biasanya sensor aliran elemen penginderaan digunakan dalam *flow meter*, atau aliran *logger*, untuk merekam aliran cairan. Seperti yang terjadi pada semua sensor, akurasi mutlak pengukuran memerlukan fungsi untuk kalibrasi. Ada berbagai jenis sensor aliran dan aliran meter, termasuk beberapa yang memiliki baling-baling yang didorong oleh cairan, dan dapat mendorong potensiometer putar, atau perangkat sejenis.

Water flow sensor terdiri dari tubuh katup 2olynom, rotor air, dan sensor *hall efek*. Ketika air mengalir melalui, gulungan rotor-rotor, terjadi kecepatan perubahan dengan tingkat yang berbeda aliran. Sesuai sensor hall efek output berupa sinyal pulsa. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG) selain jalur 5V dc dan *Ground* dengan bentuk gambar 1 berikut :



Gambar 1 Fisik dan skematik rangkaian *Water flow sensor G1/2*

Sedangkan keterangan pin untuk sensor dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1 Pin *Water flow sensor G1/2*

Warna pin	Fungsi
Pin 1 (merah)	Vcc (+5 V DC)
Pin 2 (kuning)	<i>Output</i> pulsa
Pin 3 (hitam)	<i>Ground</i>

Spesifikasi Sensor *Flow*

- Bekerja pada tegangan 5V DC-24VDC
- Arus Maksimum saat ini 15 mA (DC 5V)
- Berat sensor 43 g
- Tingkat Aliran rentang 0,5 ~ 60 L / menit
- Suhu Pengoperasian 0 ° C ~ 80 °
- Operasi kelembaban 35% ~ 90% RH
- Operasi tekanan bawah 1.75Mpa
- Store temperature* -25°C~+80°
- Store humidity* 25%~90%RH

Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan fenomena efek *Hall*. Efek *Hall* ini didasarkan pada efek medan 3olynomi terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Ketika ada arus listrik yang mengalir pada divais efek *Hall* yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya Lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi divais tersebut disebut potensial *Hall*. Potensial *Hall* ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui divais.

Proses pengkonversian berlangsung dalam sensor. Adanya fluida yang mengalir pada sensor mengakibatkan kincir pada sensor akan berputar. Putaran pada kincir akan menimbulkan medan magnet pada kumparan yang terdapat pada *water flow sensor*. Medan magnet tersebut yang akan dikonversikan oleh efek *Hall* menjadi pulsa. Perlu diketahui putaran pada kincir sangat dipengaruhi oleh kekentalan fluida yang dialirkan. Semakin kental fluida yang dialirkan maka akan semakin lambat putaran kincir sehingga frekuensi yang dihasilkan akan semakin kecil juga dalam bentuk *high* dan *low* demikian sebaliknya semakin cair fluida yang dialirkan amaka akan semakin cepat putaran kincir.

Interpolasi Lagrange

Analisa yang digunakan pada program adalah dengan menentukan suatu

titik temu dari beberapa jenis data yang dimasukkan dalam hal ini nilai viskositas teori terhadap banyaknya rotasi (rps_{max}) fluida tersebut. *Range* data antara nilai maksimum dan nilai minimum yang jauh berbeda dan tidak linear maka digunakan perhitungan dengan menggunakan metode numerik interpolasi langrange. Interpolasi Lagrange diterapkan untuk mendapatkan fungsi polynomial $P(x)$ berderajat tertentu yang melewati sejumlah titik data. Misalnya, untuk mendapatkan fungsi 3polynomial berderajat satu yang melewati dua buah titik yaitu (x_0, y_0) dan (x_1, y_1) .

Perancangan alat menggunakan interpolasi lagrange dengan berorde 3 berikut,

$$\begin{aligned} f_3(x) = & \left(\frac{x-x_1}{x_0-x_1}\right)\left(\frac{x-x_2}{x_0-x_2}\right)\left(\frac{x-x_3}{x_0-x_3}\right) f(x_0) \\ & + \left(\frac{x-x_0}{x_1-x_0}\right)\left(\frac{x-x_2}{x_1-x_2}\right)\left(\frac{x-x_3}{x_1-x_3}\right) f(x_1) \\ & + \left(\frac{x-x_0}{x_2-x_0}\right)\left(\frac{x-x_1}{x_2-x_1}\right)\left(\frac{x-x_3}{x_2-x_3}\right) f(x_2) \\ & + \left(\frac{x-x_0}{x_3-x_0}\right)\left(\frac{x-x_1}{x_3-x_1}\right)\left(\frac{x-x_2}{x_3-x_2}\right) f(x_3) \end{aligned}$$

keterangan x_0, x_1, x_2, x_3 merupakan banyaknya putaran maksimum yang dihasilkan oleh sensor untuk setiap fluida sedangkan $f(x_0), f(x_1), f(x_2)$, dan $f(x_3)$ merupakan nilai viskositas untuk setiap sampel pada setiap putarannya yakni pada x_0, x_1, x_2, x_3 .

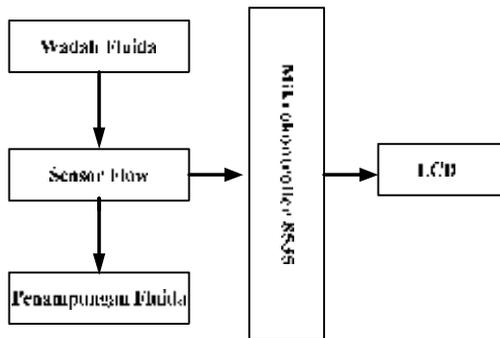
Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan viskosimeter digital dengan pengukuran yang cepat dan praktis. Dengan berhasilnya alat yang dibuat ini diharapkan pengukuran viskositas fluida dapat ditentukan dengan mudah dan digunakan di laboratorium sebagai pembanding dan juga dalam kehidupan sehari-hari.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan memanfaatkan aliran fluida. Fluida ditampung pada wadah fluida dengan kondisi sebelum menuju penampungan fluida, kran diatur dalam kondisi tertutup sehingga fluida tidak langsung mengalir (tumpah). Adapun diagram blok rangkaian

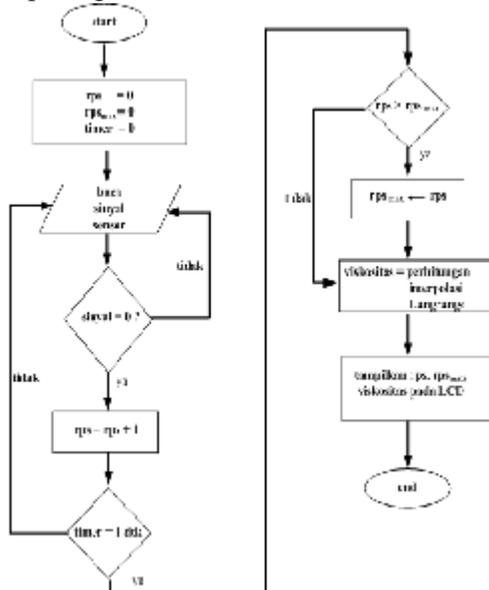
sehingga rangkaian dapat berfungsi dapat dilihat pada gambar 2 berikut :



Gambar 2 Diagram Blok Rangkaian

- Wadah fluida berfungsi untuk tempat penampungan fluida yang akan diukur nilai viskositasnya, tepat setelah *sensor flow* sebelum menuju penampungan fluida diberikan kran sehingga ketika fluida dimasukkan pada penampungan fluida tersebut tidak langsung tumpah.
- Wadah fluida diisi dengan fluida tertentu yang akan diukur berapa nilai viskositasnya hingga penuh.
- Setelah penampungan terisi penuh, penampungan fluida telah tersedia selanjutnya kran dibuka sehingga fluida mengalir.

Bentuk aliran flowchart dapat kita lihat pada gambar 3.2 berikut :



Gambar 3 Flowchart

Ketika fluida dialirkan maka sensor akan membaca nilai rps, rps_{max} sehingga timer akan diatur sebesar 1 detik. Apabila timernya tidak mencapai satu detik maka

sensor akan membaca kembali, sebaliknya jika telah dibaca timer 1 detik maka nilai rps akan menjadi lebih besar dari rps_{max} dan rps tersebut menjadi rps_{max}. Nilai rps_{max} tersebut diolah dengan menggunakan interpolasi Lagrange. Tampilkan pada LCD adalah rps, rps_{max} dan viskositas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sampel diperoleh nilai viskositas fluida pada tabel 2 berikut:

Tabel 2 Pengukuran nilai viskositas sampel

NO	Sampel	Viskositas(η)
1	Air	0,8340 cP
2	Solar	3,2289 cP
3	Minyak rem	15,2179 cP
4	Minyak goreng	43,3871 cP

Adapun data pengujian rps tersebut dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3 Pengujian nilai rps_{max}

NO	Sampel	rps _{max}
1	Air	22
2	Solar	21
3	Minyak rem	17
4	Minyak goreng	8

Pembahasan

Data viskositas dan rps_{max} tersebut diolah dengan menggunakan interpolasi Lagrange berorde tiga dengan $x_0 = 22$; $x_1 = 21$; $x_2 = 17$ dan $x_3 = 8$ yang merupakan rps_{max} sampel sedangkan $f(x_0) = 0.8340$; $f(x_1) = 3.2289$; $f(x_2) = 15.2179$ dan $f(x_3) = 42.3878$ yang merupakan nilai viskositas sampel.

Sampel yang diukur viskositasnya sebagai pengujian adalah oli kotor. Hasil pengukuran nilai viskositas dibandingkan dengan pengukuran viskositas secara teori. Hasil pengukuran viskositas oli kotor dengan menggunakan alat viskosimeter digital yang telah selesai dirangkai berkisar 27,8842 cP nilai viskositas oli kotor secara teori adalah sebesar 25,3884 cP. Dengan demikian dapat diperoleh ralat alat ukur berikut :

$$\% \text{ ralat} = \frac{\text{visco alat} - \text{visco teori}}{\text{visco teori}} \times 100\%$$

$$\% \text{ ralat} = \frac{27,8842 - 25,3890}{25,3890} \times 100\%$$

$$\% \text{ ralat} = 7,7067 \%$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada penelitian ini telah direalisasikan sebuah viskosimeter digital dengan memanfaatkan water flow sensor G 1/2 berbasis Mikrokontroler 8535, yakni menghubungkan jumlah putaran pada water flow sensor G 1/2 dengan viskositas fluida melalui hubungan Interpolasi Lagrange dengan batas pengukuran yang dapat dilakukan adalah berkisar antara 0,8340 – 43,3871 cP dengan kesalahan pengukuran sebesar 7,7067 %

Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal maka perlu dilakukan Memberikan nilai minimum dan maksimum dengan range yang lebih besar lagi sehingga memungkinkan lebih banyak sampel yang dapat diukur, menambah data dan diperlukan membuat hubungan dengan bentuk ekstrapolasi Lagrange sehingga dapat mengukur jika viskositasnya tidak berada pada kisaran yang diprogram.

DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto. 2004. *Belajar Mikrokontroler Teori dan Aplikasi*. Edisi Kedua. Gava Media. Yogyakarta.
- Ardi Winot. 2008. *Mikrokontroler AVR – Atmega8/32/16/8535 dan pemrogramannya dengan bahasa C pada WinAVR*. Informatika. Bandung.
- Halliday, David. 1985. *Fisika*. Edisi Kedua. Jilid I. Erlangga.
- Haryanto. 2005. *Pemrograman Bahasa C Untuk Mikrokontroler ATmega8*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Malvino, Albert Paul. 1995. *Prinsip Prinsip Elektronika*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta.
- Zemansky, Sears. 2003. *Fisika Universitas*. Edisi Kesepuluh. Jilid II. Erlangga. Jakarta.
- Wordpress. 2012. *Defenisi Fluida Dan Jenis – Jenis Aliran Fluida* (<http://muhnabil.wordpress.com/2012/06/26/defenisi-fluida-dan-jenis-jenis-aliran-fluida/>) [diakses 13 Januari 2013]
- Wordpress. 2012. *Paper Koefisien Kekentalan Zat Cair* (<http://novanurfauziawati.files.wordpress.com/2012/01/paper-koefisien-kekentalan-zat-cair.pdf>) [diakses 11 Juni 2013]
- Wordpress. 2012. *Metode. Interpolasi Lagrange* (http://www.storebox1.info/v826/?product_name=metode+interpolasi+lagrange+pdf&installer_file_name=metode+interpolasi+lagrange+pdf&reffer=http%3A%2F%2Fcacaorhid.files.wordpress.com%2F2012%2F10%2Fmetode-interpolasi-lagrange.pdf). [diakses 23 Mei 2013]
- (<http://www.atmel.com>). [diakses 13 Januari 2013]