

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kekentalan (viskositas) merupakan fenomena fisis yang nilainya dapat diukur dalam penentuan sifat fluida. Fluida dengan nilai viskositas tinggi akan sulit untuk mengalir dan benda yang ada di dalamnya juga akan sulit bergerak. Viskositas adalah sifat fluida yang erat hubungannya dengan hambatan untuk mengalir, semakin tinggi kekentalan suatu fluida maka semakin besar hambatannya (Giancoli, 1998).

Viskositas darah merupakan acuan penting dalam dunia kesehatan untuk mengetahui kondisi seseorang. Penyakit *kardiovaskular*, *serebrovaskular*, *diabetes*, *obesitas*, *syok hemoragik*, *oksidatif stress* dan penyakit ginjal dinyatakan memiliki hubungan dengan peningkatan viskositas darah (Kim, dkk, 2016). Orang dewasa memiliki volume darah yang mengalir di dalam sirkulasi mencapai 5-6 liter. Darah terus berputar mengalir di dalam sistem sirkulasi *sirkemik* dan paru paru tanpa henti berfungsi untuk mengantar nutrisi dan oksigen ke seluruh tubuh yang dipompa oleh jantung. Pergeseran *intern* di dalam darah menyebabkan adanya sifat viskositas darah. Faktor penentu utama viskositas darah adalah *hematokrit*, *agregasi* sel darah merah, dan viskositas plasma (Kesmarky, 2008).

Kekentalan darah manusia dalam keadaan normal pada temperatur 37<sup>0</sup> C adalah 4,0 X 10<sup>-3</sup> N s/m<sup>2</sup>. Alat ukur kekentalan darah telah banyak berkembang di dunia kesehatan, namun hanya terdapat di laboratorium-laboratorium besar saja. Dr.dr.Al Rasyid Sp.S(K), staf pengajar Departemen Neurologi Fakultas

Kedokteran Universitas Indonesia menyatakan tidak semua laboratorium memberikan pelayanan tes kekentalan darah (Azwar, 2014).

Metode bola jatuh (*falling ball*) merupakan metode sederhana yang paling sering digunakan untuk mengukur nilai viskositas darah. Metode ini masih memiliki kelemahan diantaranya, kesalahan dalam pengamatan gerak bola akibat tidak lurus pandangan (kesalahan paralak), kelelahan atau kerusakan mata pengamat, ketidak akuratan dalam mengukur waktu tempuh bola jatuh karena tidak serempaknya pengamatan bola dan pengamatan pencacah waktu. Kelemahan metode *falling ball* mengakibatkan data kecepatan bola jatuh yang diinginkan tidak akurat, namun hasil yang diperoleh dapat digunakan di laboratorium. Data untuk tujuan riset harus memiliki keakuratan tinggi sehingga perlu dilakukan perbaikan terhadap kelemahan dari metode *falling ball* tersebut, yaitu salah satunya dengan menambahkan timer otomatis pada alat ini.

Penelitian untuk membuat alat ukur viskositas darah telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Pengukuran viskositas darah telah dikembangkan oleh Kim, dkk (2016) dari Universitas Hansung di Korea Selatan, dengan membuat alat ukur kekentalan darah menggunakan sistem *Point of Care* (POC). Alat ukur yang dikembangkan praktis dengan menggunakan tabung kecil (*small tube*), sehingga bisa digunakan dimana saja. Penelitian alat ukur viskositas darah yang telah dibuat, hanya memerlukan sampel darah dalam jumlah 40 mikroliter dan waktu yang tidak lama. Penelitian alat ukur ini menggunakan metode *falling ball small tube* dengan *Bovine Serum Albumin* (BSA) sebagai lem perekat bola. Kelemahan dari penelitian alat ukur yaitu alat yang diciptakan hanya dapat digunakan sekali

saja dan BSA yang digunakan dapat tercampur dengan darah. Kekurangan lain dari alat ukur yang telah dibuat yaitu data keluaran nilai kekentalan hanya terbatas pada alat saja belum bisa dikirim ke tempat lain.

Nurhandie (2016) membuat alat ukur kekentalan darah *non invasive* dengan menggunakan sensor Plethysmograf (PPG). Alat ukur yang dibuat cukup praktis tanpa harus mengambil sampel darah secara langsung. Alat ukur yang telah dibuat diletakkan pada jari, cara kerjanya yaitu sensor inframerah mengirimkan sinar pada jari tangan dan fototransistor menerima sebagian cahaya yang terpantulkan kembali. Intensitas cahaya yang terpantulkan tergantung pada kekentalan plasma darah, sehingga viskositas plasma darah menjadi parameter banyak tidaknya pantulan sinar inframerah yang dapat dideteksi oleh fototransistor. Kelemahan dari penelitian yang telah dilakukan yaitu kekentalan darah yang diukur hanya berdasarkan kekentalan plasma darah, bukan kekentalan darah keseluruhan dan nilai keluaran dari alat juga belum bisa dikirim ke tempat lain.

Alat ukur kekentalan darah yang beredar sekarang masih kurang efektif. Seseorang yang mendonorkan darah untuk pasien yang sedang kritis, harus melakukan pemeriksaan kekentalan darah di laboratorium terlebih dahulu. Kekentalan darah diperiksa di laboratorium dan dibawa ke ruang tempat pengambilan darah dari pendonor, sehingga menghabiskan waktu yang lama.

Berdasarkan permasalahan dan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, maka dilakukan penelitian dengan judul rancang bangun alat ukur viskositas darah berbasis metode *falling ball viscometer small*

*tube* menggunakan transmisi *ethernet shield*. Penelitian ini menggunakan darah golongan O sekitar 3 cc ditempatkan pada tabung kaca. Prinsip kerja dari alat ukur yang dibuat yaitu pertama, tabung tabung kaca diisi darah sekitar 3 cc. Kedua, bola besi ditempatkan pada karet bola hisap diatas tabung, setelah itu bola dijatuhkan dari karet bola hisap. Bola besi melewati sistem sensor pertama dan dihitung sebagai waktu mulai, sedangkan ketika bola besi melewati sistem sensor yang kedua dihitung sebagai waktu akhir dari bola jatuh. Nilai keluaran dari alat diolah pada Arduino Uno dan ditampilkan di LCD, kemudian data yang diperoleh dari alat ukur dikirim kepada komputer lain menggunakan *ethernet shield*.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan diadakan penelitian ini yaitu menghasilkan alat ukur viskositas darah berbasis metode *falling ball viscometer small tube* menggunakan transmisi *ethernet shield*.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan manfaat sebagai berikut :

1. Alat ukur yang dibuat dapat digunakan untuk mengukur nilai viskositas darah manusia dan menjadi referensi untuk penelitian tentang alat ukur viskositas darah
2. Alat ukur yang dibuat diharapkan lebih efisien dan efektif dalam pengukuran viskositas darah.

#### 1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Batasan masalah yang perlu ditentukan agar penelitian ini dapat berlangsung terarah dan tepat tujuan adalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan dalam merancang alat ukur adalah metode *falling ball viscometer small tube*.
2. Alat ini menggunakan LED IR sebagai pemancar cahaya yang diterima oleh Fotodioda, dan menggunakan sensor LM35 untuk mengukur temperatur darah
3. Pengukuran yang dilakukan pada temperatur yang berbeda-beda yaitu divariasikan pada temperatur 30°C, 37°C, dan 43°C.
4. Zat cair yang diukur nilai kekentalannya adalah darah dengan golongan O.
5. Akurasi alat yang akan dirancang ditentukan dengan menganalisis hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan nilai yang didapatkan dari viskometer *Stormer*.
6. Pengolahan data dari sensor menggunakan Arduino Uno.
7. Transmisi data menggunakan *ethernet shield*.
8. LCD yang digunakan LCD karakter 16x2.

