

## Pengaruh Kuat Arus Listrik DC Pada Selenoid Terhadap Kecepatan Linear Sel Biologis

Nuri <sup>1)</sup>, Mahardika Prasetya Aji <sup>2)</sup>, Sulhadi <sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Prodi Pendidikan Fisik PPS UNNES, Gedung A Kampus Program Pasca Sarjana Unnes Bendan Ngisor, Semarang 50233

<sup>1)</sup> Negara SMK Tunas Harapan Pati, Jl. Raya Pati Trangkil km 4, Pati, Jawa tengah.  
E-mail: nuri.indramayu@gmail.com

**Abstrak.** Sel biologis merupakan kumpulan partikel yang bermuatan listrik. Jika sel biologis didekatkan dengan muatan listrik yang mengalir maka akan terpengaruh akibat adanya medan listrik dari muatan pada kabel penghantar. Hal ini dipicu adanya gaya interaksi antara muatan dalam inti sel dengan awan elektron yang menyelubunginya, terhadap medan listrik luar yang berasal dari aliran muatan kawat selenoid. Dalam kajian ini ditinjau secara mikroskopis pengaruh muatan listrik yang mengalir pada selenoid terhadap sel darah. Penelitian dilakukan pada setetes darah yang ditempatkan pada preparat microscop, di depan pereparat dipasang sebuah selenoida 1000 lilitan dengan panjang 5 cm, tegangan DC konstan 12 volt dengan nilai kuat arus diubah-ubah. Dengan perbesaran 1000 kali untuk memudahkan pengamatan, dibantu dengan camera digital yang terkoneksi langsung dengan laptop. Hasil yang didapatkan adalah dalam keadaan tanpa arus listrik sel darah diam, pada saat arus mengalir 0,05 A - 0,38 A dihasilkan kecepatan dengan rentang nilai antara 11,11 pixel/sekon hingga 28,57 pixel/sekon. Kesimpulannya perubahan kuat arus pada selenoid berkorelasi positif terhadap kecepatan sel darah.

Kata Kunci: arus dc, sel biologi, kecepatan linear, selenoid, sel darah

### I. PENDAHULUAN

Demikian maraknya penggunaan barang elektronik disekitar kita, sudah barang tentu menjadi faktor pengaruh kehidupan sehari-hari. Disadari atau tidak bahwa tubuh kita terdiri atas sel-sel biologis yang memiliki muatan yang memiliki gaya interaksi dengan medan listrik disekitarnya, terlepas dari menguntungkan atau tidak bagi tubuh, dalam kajian ini dibatasi pada ruang lingkup hubungan sebab-akibat secara ilmiah dengan skala mikro. Sel darah merupakan partikel bermuatan yang memiliki gaya interaksi dengan medan listrik disekitarnya. Sejauh mana pengaruh muatan listrik yang mengalir pada kawat terhadap kecepatan gerak linear sel darah itu sendiri akan kita ketahui pada percobaan ini.

### II. METODE

Tempat Penelitian Kegiatan penelitian ini dilakukan di sekolah tempat peneliti mengajar yaitu di Lab Kimia SMK Tunas Harapan Pati. Jalan Raya Pati Trangkil Km 4 Pati. Waktu

Penelitian Kegiatan riset ini selesai dalam waktu 1 bulan dengan rincian :

TABEL 1  
WAKTU PENELITIAN KEGIATAN RISET

No	Waktu	Kegiatan	Keterangan
1	Minggu ke-1	Melakukan setudi awal mengenai pengaruh alat-alat elektronik pada sel darah	Dengan menggunakan beberapa jenis alat elektronik yaitu : Hp, selenoid, magnet batang
2	Minggu ke-2	Persiapan alat dan bahan serta melakukan pengambilan data.	Meminjam alat dan ruang lab kimia
3	Minggu ke-3	Melakukan analisis, dan telaah kajian teori yang menguatkan	Hasil pengamatan, di teiti dan dihubungkan dengan teori yang ada.
4	Minggu ke-4	Melakukan konsultasi, dan menyempurnakan data. Serta menyusun laporan penelitian	Senantiasa melakukan konsultasi dengan dosen, dan melakukan kajian ilmiah pada fenomena yang ada.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Microscop dengan perbesaran total 1000 kali, Camera digital khusus, laptop , Preparat, Selenoida, Catu daya , Kabel penghubung, Amperemeter digital, Hambatan Geser , Potensio , Pinset. Adapun Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah : Sel darah, Alqohol, dan Aquades. Sedangkan untuk Desain rangkaian dan langkah penelitian ini dilakukan dengan langkah – langkah berikut :

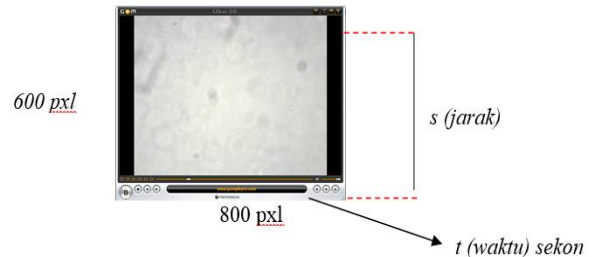
1. Melakukan instalasi program camera microscop
2. Mengatur fokus lensa objektif microscop
3. Menghubungkan camera microscop ke laptop
4. Merangkai rangkaian listrik seperti gambar berikut :



Gambar. 1 Sekema percobaan

5. Mengatur tegangan dan dan hambatan
6. Tegangan yang dipakai tetap sebagai variabel control. Yakni 12 volt.
7. Dengan mengubah hambatan geser, dan menentukan nilai kuat arus 0,12 A, 0, 16 A, 0,20 A, 0, 24 A, 0,28 A, 0,32A, 0,36 A, dan 0,38 A. sebagai variable bebas.
8. Mengambil sampel darah
9. Sampel darah diambil darah manusia, dengan menggunakan lanset divace menusik ujung jari tangan dan meneteskan darah pada preparat dan meneteskan aquades pada teteskan darah tersebut dan merataknya.
10. Memasang preparat pada microscop
11. Melakukan pengamatan sel darah
12. Menentukan arah gerak partikel sel darah pada layar dan mencocokkanga pada keadaan sebenarnya. Menentukan jarak yang ditempuh sel darah, yakni pada sumbu apa sel darah akan bergerak.
13. Mengatur skala tampilan layar video pada laptop

14. Layar tampilan diatur setiap sebelum rekaman dimulai, yakni dengan mengatur skala pixel pada layar sumbu horizontal dan sumbu vertikal yakni ( 800 x 600) pixel.



Gambar. 2 Ketentuan skala pixel layar video

15. Melakukan rekaman dan menyimpan file
16. Mencatat hasil pengamatan pada tabel, Rekaman sel sebelum diberi perlakuan Rekaman sel saat mendapat perlakuan, Dengan mengubah kuat arus melakukan berulang pada nilai kuat arus yang lain sebanyak 10 kali

Dalam penelitian ini, data diperoleh dengan cara melakukan eksperimen secara langsung. Adapun data yang diperlukan adalah Tegangan DC pada elektroda diukur dengan menggunakan Voltmeter. Sedangkan untuk Kecepatan Linearnya dihitung dengan cara mengukur perubahan ( posisi awal – posisi akhir ) sel darah, dan membaginya dengan waktu yang diperlukan. Semuanya diambil melalui timer rekaman Video, dengan jarak tempuh disesuaikan perubahan posisi pada layar dalam satuan pixel. Ukuran panjang dan lebar layar 800 x 600 pixel.

Adapun variabel dalam penelitian ini adalah variabel bebas yang akan diselidiki pengaruhnya terhadap variabel terikat. Sebagai variabel bebas dalam penelitian ini adalah Kuat Arus DC yang diberikan pada selenoid. Dengan tujuan mengubah medan magnet (B). Sedangkan Variabel terikat merupakan variabel yang menjadi titik pusat penelitian. Sebagai variabel terikat dalam penelitian ini adalah kecepatan linear dari sel darah manusia pada peristiwa elektrotranslasi.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini selanjutnya dianalisis dengan menggunakan dua cara yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk menjelaskan fenomena yang terjadi pada sel darah manusia

ketika ditempatkan dalam medan magnet selenoid. Sedangkan untuk Analisis kuantitatif diperlukan untuk mengetahui besarnya keterikatan ( korelasi ) antar variabel dalam penelitian ini. Untuk analisis kuantitatif menggunakan rumusan :

$$\text{Kecepatan linear } (v) = \frac{S_{awal} - S_{akhir}}{\Delta t} \quad (1)$$

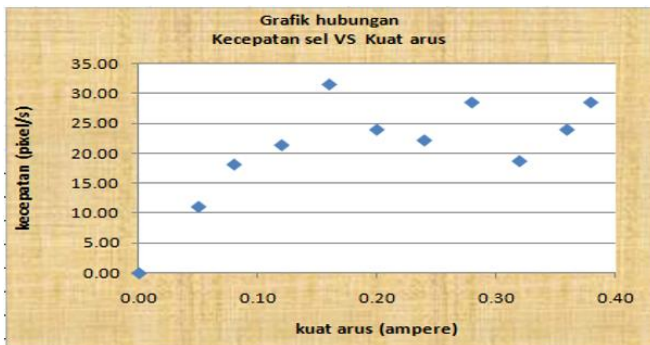
Dengan keterangan yaitu Kecepatan (v) sel pixel / sekon, S adalah perpindahan dalam pixel, sementara waktu (t) dalam sekon.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan data yang ditampilkan dalm tabel berikut ini :

TEGANGAN : 12 VOLT PERBESARAN LENS : 1000 X LILITAN SELENOID : 1000				
NO	KUAT ARUS (A)	JARAK (PIXEL)	WAKTU (S)	KECEPATAN (PIXEL/S)
1	0	0	0	0
2	0,05	200	18	11.11
3	0,08	400	24	18.18
4	0,12	600	28	21.43
5	0,16	600	19	31.58
6	0,20	600	25	24.00
7	0,24	600	27	22.22
8	0,28	600	21	28.57
9	0,32	600	32	18.75
10	0,36	600	25	24.00
11	0,38	600	21	28.57

Gambar. 3 Tabel Pengamatan



Gambar. 4 Grafik hubungan kecepatan terhadap waktu .



Gambar. 5 Rekam gambar pada layar laptop.

Adapun rincian pembahasn dalam setiap nilai arus listrik sebagai berikut :

**Kuat arus 0,00 A**

Pada keadaan biasa sebelum kumparan diberi diberi arus listrik, sel darah diam, ahanya melakukan vibrasi kecil pada posisinya. sehingga dapat dievinisikan kecepatannya 0 m/s

**Kuat arus 0,01 A**

Pada keadaan biasa sebelum kumparan diberi diberi arus listrik, sel darah diam, ahanya melakukan vibrasi kecil pada posisinya. sehingga dapat dievinisikan kecepatannya 33,33 m/s dengan arah mendekati solenoid

**Kuat arus 0,05 A**

Pada keadaan biasa sebelum kumparan diberi diberi arus listrik, sel darah diam, ahanya melakukan vibrasi kecil pada posisinya. sehingga dapat dievinisikan kecepatannya 11,11 m/s dengan arah menjauhi solenoid

**Kuat arus 0,08 A**

Pada keadaan biasa sebelum kumparan diberi diberi arus listrik, sel darah diam, ahanya melakukan vibrasi kecil pada posisinya. sehingga dapat dievinisikan kecepatannya 11,11 m/s dengan arah menjauhi solenoid

**Kuat arus 0,12 A**

Pada keadaan biasa sebelum kumparan diberi diberi arus listrik, sel darah diam, ahanya melakukan vibrasi kecil pada posisinya. setelah selenoid dihubungkan arus 0,12 ampere, maka sel darah bergerak pada arah tertentu dengan kecepatan 21,43 m/s

**Kuat arus 0,16 A**

Pada keadaan biasa sebelum kumparan diberi diberi arus listrik, sel darah diam, ahanya melakukan vibrasi kecil pada posisinya. setelah selenoid dihubungkan arus 0,16 ampere, maka sel darah bergerak pada arah tertentu dengan kecepatan 31,58 m/s

**Kuat arus 0,20 A**

Pada keadaan biasa sebelum kumparan diberi diberi arus listrik, sel darah diam, ahanya melakukan vibrasi kecil pada posisinya. setelah selenoid dihubungkan arus 0,20 ampere, maka sel darah bergerak pada arah tertentu dengan kecepatan 24,00 m/s

**Kuat arus 0,24 A**

Pada keadaan biasa sebelum kumparan diberi diberi arus listrik, sel darah diam, ahanya melakukan vibrasi kecil pada posisinya. setelah selenoid dihubungkan arus 0,24 ampere, maka sel darah bergerak pada arah tertentu dengan kecepatan 22,22 m/s

**Kuat arus 0,28 A**

Pada keadaan biasa sebelum kumparan diberi diberi arus listrik, sel darah diam, ahanya melakukan vibrasi kecil pada posisinya. setelah selenoid dihubungkan arus 0,28 ampere, maka sel darah bergerak pada arah tertentu dengan kecepatan 28,57 m/s

**Kuat arus 0,32 A**

Pada keadaan biasa sebelum kumparan diberi diberi arus listrik, sel darah diam, ahanya melakukan vibrasi kecil pada posisinya. setelah selenoid dihubungkan arus 0,32 ampere, maka sel darah bergerak pada arah tertentu dengan kecepatan 17,14 m/s

**Kuat arus 0,36 A**

Pada keadaan biasa sebelum kumparan diberi diberi arus listrik, sel darah diam, ahanya melakukan vibrasi kecil pada posisinya. setelah selenoid dihubungkan arus 0,36 ampere, maka sel darah bergerak pada arah tertentu dengan kecepatan 24,00 m/s

**Kuat arus 0,38 A**

Pada keadaan biasa sebelum kumparan diberi diberi arus listrik, sel darah diam, ahanya melakukan vibrasi kecil pada posisinya. setelah selenoid dihubungkan arus 0,38 ampere, maka sel darah bergerak pada arah tertentu dengan kecepatan 28,57 m/s

Dalam keadaan tanpa arus listrik sel darah diam, Pada saat arus menagilir 0,05A-0,38A dihasilkan kecepatan dengan rentang nilai antara 11,11pixel/sekon hingga 28,57pixel/sekon. Hal ini sesuai dengan pernyataan Large Hadron Collider (LHC) di European Organisation for Nuclear Research (CERN) bahwa medan magnet dapat digunakan untuk mempercepat gerak partikel bermuatan [1].

Senada dengan peneliti dari UCM sepanyol bahwa yang telah membuktikan kalau, dalam

kondisi tertentu, medan magnet dapat mengirim partikel ke tak hingga (Evy Siscawati : 2012).

Arah gerak sel darah pada nilai arus tertentu kadang berbeda dan cenderung berputar hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa pada sel darah merah manusia memiliki muatan, maka secara teori akan terjadi momen dipol yang dapat menghasilkan kecepatan anguler sel. (Ismatu Rizka: 2007)

**IV. KESIMPULAN**

Data intrapolasi percobaan didapatkan grafik sumbu y sebagai variabel terikat yaitu kecepatan linear sel dalam (pixel/s), dan sumbu x sebagai variabel bebas yaitu kuat arus listrik dalam (ampere). Al hasil adalah perubahan kuat arus berpengaruh secara linier terhadap perubahan kecepatan gerak sel darah. dalam keadaan tanpa arus listrik sel darah diam, pada saat arus menagilir 0,05 A kecepatan sel 11,11 pixel/sekon, pada arus 0,08 A kecepatan sel 18,18 pixel/sekon, pada arus 0,12 kecepatan 21,43 pixel/sekon, pada arus 0,16 A kecepatan sel 31,58 pixel/sekon, pada arus 0,20 A kecepatan sel 24,00 pixel/sekon, pada arus 0,24 A kecepatan sel 22,22 pixel/sekon, pada arus 0,28 A kecepatan sel 28,57 pixel/sekon, pada arus 0,32 A kecepatan sel 18,75 pixel/sekon, pada arus 0,34 A kecepatan sel 24,00 pixel/sekon, pada arus 0,38 A kecepatan sel 28,57 pixel/sekon. Perubahan kecepatan pada tiga data pertama yakni 0,05A hingga 0,16 A. terjadi akselerasi positif yang signifikan. Namun pada data selanjutnya yakni pada kuat arus 0,20 A hingga 0,38 A. kecepatan mengalami grafik saturasi, kecepatan linear sel dapat dianggap konstan.

Dapat disimpulkan bahwa Kuat arus mempengaruhi kecepatan gerak linear sel darah dengan akselerasi yang tinggi pada awal pemberian arus, akibat pengaruh medan magnet yang cukup kuat (gerak siklotron), muatan bergerak searah medan magnet. Dan pada nilai kuat arus tertentu kecepatan sel mengalami saturasi atau bernilai konstan, hubungan perubahan arus dan kecepatan menerupai grafik steresis magnetisasi bahan.

Adapun saran yang disusun berdasarkan temuan penelitian yang telah dibahas. Saran dapat mengacu pada penggunaan arus AC pada solenoid.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Evy Siscawati. "Fakta Ilmiah", 2012.
- [2] D. J. Griffiths, "Introduction to Electrodynamics", Second Edition, New delhi : prentic-Hall of India Private Limited, 1989.
- [3] electromagnetic near-field exposure effects, Thailand
- [4] Rizka Ismatu, "elektrotasi sel telur lele" semarang, 2007.
- [5] Wiyanto, "Elektromagnetika", Yogyakarta : Graha ilmu, 2008.
- [6] Ws. Teerapt and Ph. Phadungsak, "Flow and heat transfer in biological tissue due to", 2005.