

## STUDI PENGARUH MEDAN MAGNET TERHADAP JUMLAH SEL DARAH MERAH (ERITROSIT) PADA TIKUS PUTIH (*RATTUSNPRVEGICUS*)

A A A Indra Sukma Sari Kusuma<sup>1</sup>, Trisnawati Ni Luh Putu<sup>2</sup>, Artawan I Nengah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana  
Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia, 80361  
Email: [trisnawati@unud.ac.id](mailto:trisnawati@unud.ac.id)

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh medan magnet terhadap jumlah eritrosit pada tikus putih (*Rattus norvegicus*). Penelitian dilakukan menggunakan tikus putih yang berumur kurang lebih tiga bulan dengan berat badan antara 150 gr – 300 gr. Tikus putih diberi paparan medan magnet bervariasi dari 1830 gauss sampai 5220 gauss pada kumparan 500 lilitan dan dari 500 gauss sampai 3500 gauss pada kumparan 765 lilitan selama 6 jam dalam waktu 3 hari. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh ada beberapa data yang mengalami penurunan jumlah eritrosit. Ada beberapa data yang mengalami peningkatan jumlah eritrosit. Penurunan jumlah eritrosit diduga karena komposisi eritrosit didominasi oleh unsur zat besi (Fe) yang bersifat ferromagnetik dan tergolong non linier. Dari waktu pemulihan yang telah ditetapkan tikus putih beberapa data menunjukkan waktu pemulihan mendekati 5 hari. Sedangkan beberapa data menunjukkan waktu pemulihan lebih dari 5 hari.

Kata kunci : eritrosit, medan magnet, tikus putih (*Rattus norvegicus*)

### Abstract

*The research on the influence of magnetic field on the number of erythrocytes in the rat (*Rattusnorvegicus*) had done. The study was conducted using Rats aged approximately three months with a body weight between 150 gr-300 gr interval. Rats were given exposure to magnetic fields varying from 1830 gauss to 5220 gauss interval by using 500 and 500 gauss to 3500 gauss interval by using 765 for 6 hours in 3 days. The research has been showed there some data are the above result specially on the decrease of erythrocytes number. And other some data that has increased. The above result specially on the decrease of erythrocytes number presumably the composition of it dominated by elements iron (Fe) were classified as ferromagnetic and non-linear are caused. On the recovery time has been set the white rat data showed some recovery time close to 5 days, more than 5 days.*

*Keywords: erythrocytes, magnetic field, white rats (*Rattus norvegicus*)*

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu dan teknologi kelistrikan sekarang ini dapat diwujudkan dalam bentuk sistem transmisi jaringan tegangan tinggi yang direntangkan di udara atau disebut Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTET). Dalam tinjauan fisika berdasarkan hukum Ampere, yang

menyatakan bahwa medan magnet dapat dibangkitkan oleh kawat berarus listrik. Dari hukum ini dapat dikaji bahwa SUTET menimbulkan paparan medan magnet.

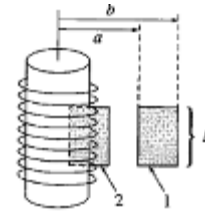
Dari hasil penelitian Mansyur dan Yurnadi menunjukkan adanya pengaruh medan elektromagnetik terhadap kesehatan, Dari hasil penelitian Anies penduduk yang

berada dibawah SUTET di Kabupaten Pekalongan, Kabupaten Pemalang, dan Kabupaten Tegal pada tahun 2004 menunjukkan resiko *electrical sensitivity*. Dari hasil penelitian Raja.P. Manurung percobaan pada tikus yang diberi paparan medan magnet sebesar 400 gauss dan 450 gauss dengan lama pemaparan 60 menit, menunjukkan perubahan pada jumlah kadar hemoglobin. Untuk medan magnet 400 gauss, kadar hemoglobin mengalami penurunan sebesar 2% dan untuk 450 gauss mengalami penurunan sebesar 7%. Sedangkan leukosit pada medan magnet 400 gauss, kadar leukosit mengalami peningkatan sebesar 23% dan untuk 450 gauss mengalami peningkatan sebesar 27%. Dari uraian diatas, penulis tertarik untuk meneliti pengaruh medan magnet pada darah hewan pengerat terutama perubahan jumlah sel darah merah (eritrosit). Karena sel darah merah bertanggung jawab terhadap proses metabolisme dan proses biokimia didalam menghasilkan energi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Hukum Ampere pada Solenoida

Loop amperian 1 pada Gambar 2.1 dengan sisi-sisi yang berjarak a dan b terhadap sumbu tegak.



**Gambar 2.1** Geometri Solenoida

Dari ilustrasi diatas terlihat bahwa hukum ampere menghasilkan bentuk:

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = [B(a) - B(b)]L = \mu_0 I_{enc} = 0$$

Dengan

B = Medan magnet (gauss)

L = Tinggi loop amperia (m)

$\mu_0$  = Permeabilitas Magnetik ( $4\pi \times 10^{-7}$  Wb/Am)

$I_{enc}$  = Arus Tertutup (A)

### 2.2 Gaya Magnetik

Penurunan gaya magnet pada sel dapat diperoleh dengan menganalogikan satu satuan sel sebagai titik monopol, untuk dua titik monopol terdekat diasumsikan sebagai hubungan momen dipole yang disebut sebagai momen dipole efektif dari sel sebesar  $\mathbf{m}_{c,eff}$ . Dimana  $\mathbf{m}_f$  adalah permeabilitas plasma, dan  $\mathbf{H}_a$  adalah kuat medan magnet yang diberikan pada pusat simetri geometri sel. Sehingga hubungan gaya magnetik dapat dituliskan sebagai berikut: (Furlani, E.P. 2006)

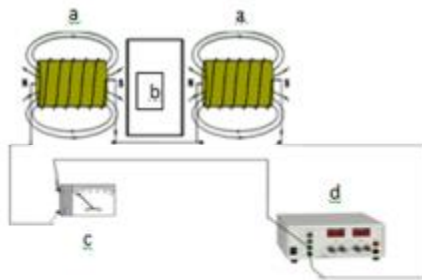
$$\mathbf{F}_m = \mu_f(\mathbf{m}_{c,eff} \cdot \mathbf{S}) \mathbf{H}_a$$

### 2.3 Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)

Hewan yang akan digunakan pada penelitian kali ini adalah tikus putih laboratorium *Rattus norvegicus* atau yang biasa dinamakan *Rat*. Tikus putih memiliki karakteristik genetik yang unik, mudah berkembang biak, serta mudah mendapatkannya. Tikus putih ini melakukan aktifitasnya pada malam hari (Soesanto Mangkoewidjojo, 1988)

## III METODE PENELITIAN

### 3.1 Skema Alat



a 2 kumparan 500 lilitan atau 765 lilitan  
b kotak sampel, c Amperemeter,  
d Sumber tegangan

**Gambar 3.1** Skema Alat Penelitian

### 3.2 Alat Penelitian

Adapun alat penelitian yang digunakan dibagi menjadi dua bagian yakni alat pemaparan medan magnet dan Alat pemeriksaan darah.. Alat alat pemaparan medan magnet terdiri dari 2 buah Sumber tegangan 10 A, 1 buah Voltmeter, 2 buah kumparan medan magnet 500 lilitan, 2 buah kumparan medan magnet 765 lilitan, 1 buah Gaussmeter, Kipas angin, 2 buah Kotak sampel, 2 buah Amperemeter. Untuk pemeriksaan darah terdiri dari Hemositometer (eritrosit), Pipet hemositometer, Larutan EDTA, Tabung reaksi Edta, Kaca objek, Mikroskop cahaya

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

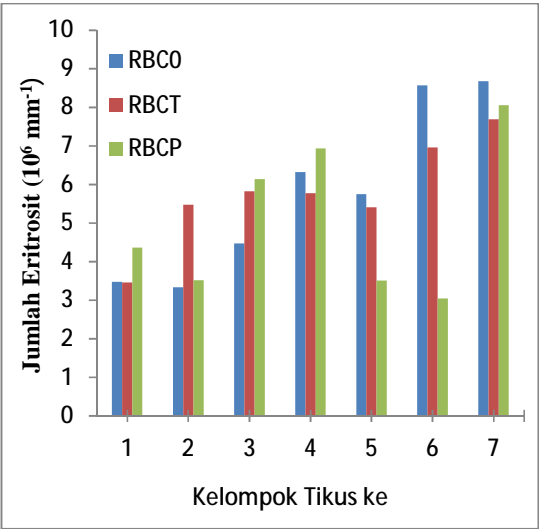
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data seperti ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2. Dari data pengamatan pada Tabel 4.1 di atas, dapat dibuat grafik seperti Gambar 4.1 dan Gambar 4.3.

**Tabel 4.1** Hasil Pengamatan Data Jumlah Sel Darah Merah (eritrosit) pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) untuk kumparan 500 lilitan

Kelompok	Sebelum paparan		Perlakuan (t = 6 jam/ 3hari = 18 jam)			Pemulihan (t = 5 hari = 120jam)	
	BB (gr)	RBC <sub>0</sub> x10 <sup>6</sup> (1/mm <sup>3</sup> )	B (Gauss)	BB (gr)	RBC <sub>T</sub> x10 <sup>6</sup> (1/mm <sup>3</sup> )	BB (gr)	RBC <sub>P</sub> x10 <sup>6</sup> (1/mm <sup>3</sup> )
1	150	3,48	1830	150	3,46	175	4,37
2	175	3,34	2740	175	5,48	225	3,52
3	175	4,47	3170	200	5,83	220	6,14
4	175	6,32	3720	165	5,77	250	6,94
5	165	5,75	4260	180	5,41	195	3,51
6	150	8,57	4730	160	6,96	160	3,05
7	160	8,68	5220	160	7,69	175	8,05

**Tabel 4.2** Hasil Pengamatan Data Jumlah Sel Darah Merah (eritrosit) pada Tikus Putih (Rattus norvegicus) untuk kumparan 765 lilitan

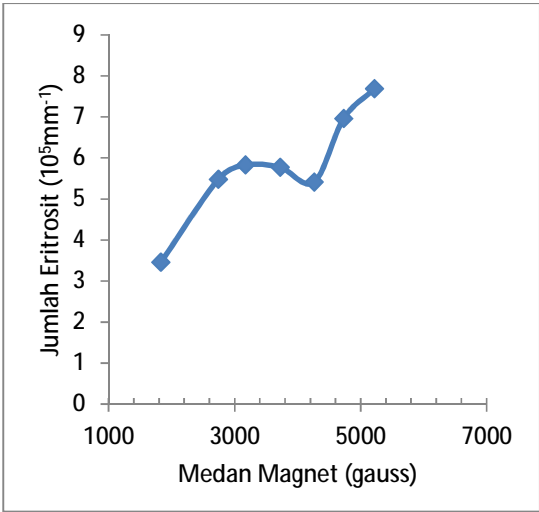
Ke- lom- pok	Sebelum paparan		Perlakuan (t = 6 jam/3hari = 18 jam)			Pemulihan (t = 5 hari = 120 jam)	
	BB (gr)	RBC <sub>0</sub> x10 <sup>6</sup> (1/mm <sup>3</sup> )	B (gauss)	BB (gr)	RBC <sub>T</sub> x10 <sup>6</sup> (1/mm <sup>3</sup> )	BB (gr)	RBC <sub>P</sub> x10 <sup>6</sup> (1/mm <sup>3</sup> )
1	200	8,14	500	200	5,72	200	8,99
2	200	6,35	1000	190	6,48	200	2,72
3	160	5,38	1500	160	3,39	180	3,21
4	180	1,49	2000	150	7,54	150	5,21
5	175	6,15	2500	170	4,66	170	6,93
6	150	2,85	3000	160	2,75	170	8,46
7	170	6,79	3500	150	7,25	170	6,78



**Gambar 4.1** Jumlah Sel Darah Merah (eritrosit) pada masing-masing kelompok tikus sebelum dan setelah terpapar medan magnet serta setelah pemulihan pada kumparan dengan 500 lilitan

Dari Gambar 4.1 tampak efek medan magnet terhadap jumlah sel darah merah pada tikus putih tidak sama pada setiap kelompok sampel. Kelompok sampel pertama perubahannya tidak signifikan. Sedangkan pada sampel ke-2 dan 3 terjadi peningkatan jumlah eritrosit, sementara itu

pada kelompok sampel 4 – 7 terjadi penurunan jumlah eritrosit setelah terpapar medan magnet. Variasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2. Tabel 4.3. Kecuali kelompok sampel 2, 5 dan 6, jumlah eritrosit setelah pemulihan selama 5 hari tampak meningkat.



**Gambar 4.2.** Variasi jumlah sel darah merah terhadap medan magnet

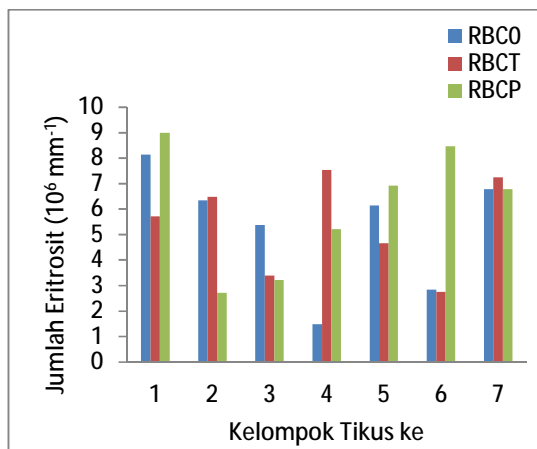
**Tabel 4.3** Hubungan Waktu Pemulihan terhadap Normalisasi Jumlah Eritrosit pada kumparan 500 lilitan

Kelompok	$\Delta RBC_T$	$\Delta RBC_P$	$N = \left  \frac{\Delta RBC_p}{\Delta RBC_t} \right $
1	-0,02	0,89	44,5
2	2,14	0,18	0,08
3	1,36	1,67	1,22
4	-0,55	0,62	1,12
5	-0,34	-2,24	6,58
6	-1,61	-5,52	3,42
7	-0,99	0,63	0,63

Keterangan

$\Delta RBC_T$  : selisih jumlah eritrosit pada saat perlakuan dengan sebelum perlakuan

$\Delta RBC_P$  : selisih jumlah eritrosit pada saat pemulihan dengan setelah perlakuan

**Gambar 4.3** Jumlah sel darah merah (eritrosit) pada masing-masing kelompok tikus sebelum dan setelah terpapar medan magnet serta setelah pemulihan pada kumparan dengan 765 lilitan

Sebagaimana tampak pada Gambar 4.3. dan Tabel 4.4 kondisi yang lebih bervariasi diperoleh pada sampel yang diberi medan magnet pada kumparan dengan jumlah lilitan 765. Oleh karena itu tidak diperoleh hubungan yang jelas efek medan magnet

terhadap perubahan konsentrasi eritrosit pada tikus putih.

**Tabel 4.4** Hubungan Waktu Pemulihan terhadap Normalisasi Jumlah Eritrosit pada kumparan 765 lilitan

Kelompok	$\Delta RBC_T$	$\Delta RBC_P$	$N = \left  \frac{\Delta RBC_p}{\Delta RBC_t} \right $
1	-2,42	0,85	0,35
2	0,13	-3,63	27,92
3	-1,99	-2,17	1,09
4	6,05	3,72	0,61
5	-1,49	0,78	0,52
6	-0,10	5,61	56,1
7	0,46	0,01	0,01

Namun demikian dari kolom pertama pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 tampak bahwa baik pada interval 1830 gauss sampai 5220 gauss maupun dari 500 gauss sampai 3500 gauss memperlihatkan sebagian besar kelompok sampel tikus putih ~71,43% mengalami penurunan jumlah eritrosit. Penurunan tersebut kemungkinan berkaitan dengan sifat ferromagnetik komposisi unsur darah yaitu zat besi (Fe) yang tergolong materi non linier dengan faktor demagnetisasi  $N_d = 0$ . Faktor demagnetisasi memberikan gaya yang dapat diduga dapat memperlambat proses pembentukan ion-ion zat besi (Fe)

Waktu pemulihan jumlah eritrosit terhadap variasi paparan medan magnet pada interval 1830 gauss sampai 5220 gauss pada kumparan 500 lilitan diperoleh 28,57% tikus yang waktu pemulihan mandekati 5 hari, dan 71,43% tikus waktu

pemulihannya lebih besar dari pada 5 hari. Sedangkan waktu pemulihan jumlah eritrosit terhadap variasi paparan medan magnet pada interval dari 500 gauss sampai 3500 gauss didalam kumparan 765 lilitan diperoleh bahwa 57,14% tikus waktu pemulihannya mendekati 5 hari dan 42,86% tikus yang waktu pemulihan lebih besar dari pada 5 hari.

## **V. KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh paparan medan magnet terhadap jumlah eritrosit pada tikus putih diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Pemaparan medan magnet berdampak pada penurunan jumlah sel darah merah.
2. Waktu yang diperlukan untuk pemulihan jumlah sel darah merah ke keadaan normal setelah terpapar medan magnet lebih dari pada 5 hari.

## **DAFTAR PUSTAKA**

AniesM.Kes, Prof. Dr.dr. 1997. Pengaruh Medan Listrikdan Medan Magnet Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) danSaluran Udara Tegangan EkstraTinggi (SUTET) terhadap Kesehatan Masyarakat di Bawahnya. M Med Indonesiana.

Fahrizal Alamsyah, Agus. 2009. Gambaran DarahMencit (Musmusculus) Pada

Proses PersembuhanLuica yang Diberi Salep Fraksi Etil Asetai dan Fraksi Air Rimpang Kunyit. Bagor :Institut Pertanian Bogor.

Furlani, E.P. 2006. J. Appl. Phys. 99, 024912, 1-11.

Griffiths, David, J. 1999. Introduction To Electrodynamis. Prentice Hall: Englewood Cliffs, New Jersey.

Ham, Arthur W. 1969. Histology Seventh Edition. America: J.B. Lippincott Company. Philadelphia and Toronto.

Junquera, L Carlos. 1997. HistologiDasar. Jakarta: Bukukedokteran EGC.

Mangkoewidjojo, Soesanto. 1988. The care, Breeding and Management of Experimental Animals for Research In The tropis. Australia : International development program of universities and colleges

Manurung, Raja P. 2006. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Leukosit dan Hemoglobin Pada Mencit (Musmusculus). Bukit Jimbaran :Universitas Udayana.

Munawaroh, Siti. 2009. Pengaruh Ekstrak Kelopak Rosela (Hibiscus sabdariffa) Terhadap Peningkatan Jumlah Eritrositdan Kadar Haemoglobin (Hb) dalam Darah Tikus Putih (Rattusnorvegicus) Anemia. Universitas Islam Negeri

(UIN) :Fakultas Sainsdan Teknologi  
Jurusan Biologi.

Rigden, Jhon S. 1986. Quantum State and  
Precession : The Two Discoveries of  
NMR . Department of physic.  
University of Missouri. St.Louis.

Robinson, R. 1979. " In Laboratory Ra".  
Vol.I. Eds. Barker,H.J. Linsey, J.R  
& Weishbroth, S.H. Academic  
press.New York. P.37.

Santawi. Biological Effects of *Electrical  
and Magnetic Field. Academic Press  
: India.*