

BAB II

LANDASAN TEORI

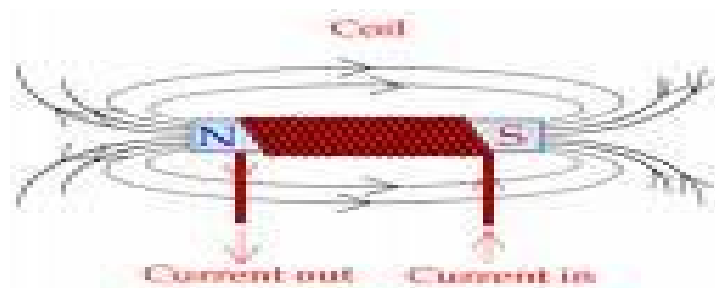
A. Tinjauan Pustaka

1. Medan Elektromagnetik

a. Definisi

Pengetahuan mengenai magnetisme bermula dari pengamatan pada batu (magnetit) tertentu yang menarik serpihan besi yang kecil. Perkataan *magnetisme* berasal dari daerah Magnesia di Asia, yaitu nama tempat di mana batu tersebut ditemukan “Magnet alami” yang lain adalah bumi sendiri, yang aksi pengarahannya pada sebuah jarum kompas magnetik telah dikenal sejak zaman purbakala (Halliday, and Resnick, 1984).

Setiap magnet bagaimanapun bentuknya selalu memiliki dua kutub, kutub utara dan kutub selatan, dimana di tempat ini gaya yang dikerahkan oleh magnet adalah yang paling besar. Dua kutub magnet yang sejenis akan saling tolak- menolak dan kutub magnet yang tidak sejenis akan saling tarik- menarik (Tipler, 2001).



Gambar1. kutub medan magnet ; wikipedia 2008

b. Medan elektromagnetik dalam keseharian

Kuat medan listrik menurut hukum Gauss adalah sebanding dengan besarnya muatan listrik partikel/benda tersebut atau tergantung pada besarnya tegangan (voltage) yang bekerja pada suatu penghantar dan berbanding terbalik dengan jarak dari sumber. Umumnya satuan yang digunakan untuk medan listrik adalah volt per meter (V/m) atau kilovolt per meter (kV/m) (Muchtarruddin,1998). Medan magnet dihasilkan oleh arus listrik dalam kawat. Efek ini dikenal sebagai elektromagnetisme dan sering dimanfaatkan untuk kegunaan praktis misalnya pada elektromagnet dan elektromotor. Kekuatan medan magnet tergantung pada ukuran dan arus yang dialirkan (dalam Ampere) dan berkurang dengan cepat bila makin jauh dari sumber. Satuan baku untuk pengukuran medan magnet adalah Tesla, tetapi penggunaan dari medan magnet jauh lebih kecil dari Tesla. Oleh karena itu maka biasanya di pakai miliGauss (mG) untuk menyatakan kekuatan medan magnet ($1 \text{ miliGauss} = 10^{-6} \times 1 \text{ Tesla}$) (Sri, 1996).

Medan elektromagnetik terdapat secara alami di permukaan bumi dan pada setiap kehidupan. Adanya medan magnet bumi terlihat dengan mengarahnya jarum kompas ke Utara. Besarnya kuat medan magnet yang menyelimuti bumi adalah $40 - 70 \mu\text{T}$. Besarnya kuat medan listrik antara permukaan bumi dan ionosfer berkisar $100 - 500 \text{ V/m}$. Sedangkan pada saat mendung, potensial petir membangkitkan medan listrik antara $3000 - 30.000 \text{ V/m}$ (Muchtarruddin, 1998).

Apabila kawat dialiri arus listrik maka akan menimbulkan medan elektromagnetik disekitarnya. Bila penghantar berarus di letakkan di dalam medan magnet, maka pada penghantar akan timbul gaya. Gaya ini disebut dengan Gaya Lorentz. Gaya Lorentz adalah gaya yang dialami kawat berarus listrik di dalam medan magnet. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Gaya Lorentz dapat timbul dengan syarat sebagai berikut:

- 1) Ada kawat penghantar yang dialiri arus
- 2) Penghantar berada di dalam medan magnet

Dengan mengamati bentuk medan magnet dan gaya gerak magnet dengan benar maka akan diperoleh:

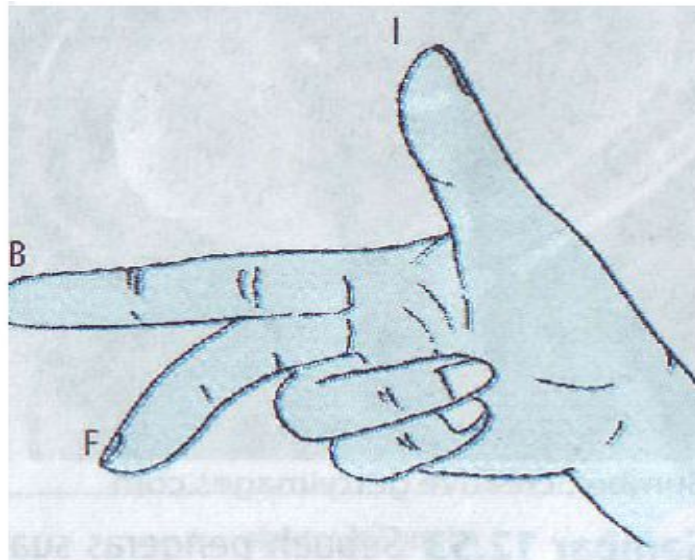
- 1) Makin besar arus listrik yang mengalir, makin besar pula gaya yang bekerja dan makin cepat batang penghantar bergulir.
- 2) Bila polaritas sumbu dirubah, maka penghantar akan bergerak dalam arah yang berlawanan dengan gerak sebelumnya (Sri,1996).

c. Menentukan arah gaya Lorentz

Arah gaya Lorentz dapat ditentukan dengan aturan tangan kanan. Jari-jari tangan kanan diatur sedemikian rupa, sehingga Ibu jari tegak lurus terhadap telunjuk dan tegak lurus juga terhadap jari tengah. Bila arah medan magnet (B) diwakili oleh telunjuk dan arah arus listrik (I) diwakili oleh ibu jari, maka arah gaya Lorentz (F) di tunjukkan oleh jari

tengah.

Gambaran Gaya Lorentz adalah sebagai berikut :



Gambar2. Penentuan arah gaya lorentz (wikipedia, 2008)

Gaya Lorentz pada penghantar bergantung pada faktor sebagai berikut :

- 1) Kuat medan magnet (B)
- 2) Besar arus listrik (I)
- 3) Panjang penghantar sehingga dapat dirumuskan

$$F = B \cdot I \cdot L$$

Keterangan :

- ✓ F adalah gaya lorentz (N)
- ✓ B adalah kuat medan magnet (Tesla)
- ✓ I adalah kuat arus listrik (A)
- ✓ L adalah panjang penghantar (m)

Dalam mempelajari dan melakukan penilaian tentang kemungkinan adanya risiko akibat paparan medan elektromagnetik terhadap kesehatan, satu kelompok kerja gabungan dari *International Radiation Protection Association* (IRPA) dan WHO melakukan kajian dan membuat evaluasi tentang risiko kesehatan akibat paparan medan elektromagnetik untuk mengembangkan batas pajanan terhadap manusia (Sri,1996).

Tabel 1. Batas Paparan Medan Listrik dan Medan Magnet

KETERANGAN	Medan listrik (kV/m)	Medan Magnet (mT)
1. Lingkungan kerja :		
a. sepanjang hari kerja	10	<0,5
b. waktu singkat	30 (s/d 2 jam/hari)	5,0 (s/d 2 jam /hari)
2. Lingkungan umum :		
a. sampai 24jam/hari	5	0.1 (ruang terbuka)
b. beberapa jam/hari	10	1

Sumber : WHO, 1987; dan IRPA, 1990

2. Darah

a. Definisi

Darah merupakan bagian terpenting dari sistem transport dalam tubuh. Secara umum istilah darah dapat dipakai untuk menjelaskan fluida (cairan) yang beredar (bersirkulasi) dalam tubuh yang berfungsi untuk mengangkut gas, nutrient, dan bahan sisa metabolisme. Hewan vertebrata memiliki darah yang beredar dalam pembuluh darah, karena itu peredarannya disebut peredaran darah tertutup, sedangkan istilah hemolimf dipakai untuk menjelaskan cairan yang bersirkulasi pada peredaran darah terbuka, seperti yang terdapat pada insekta. Darah merupakan jaringan yang berbentuk cair yang terdiri dari dua bagian besar, yaitu:

- 1) Plasma darah, merupakan bagian yang cair,
- 2) Bagian korpuskuli yakni benda-benda darah yang terdiri atas sel darah putih atau leukosit, sel darah merah atau eritrosit dan sel pembeku darah atau trombosit (Suripto, 1998).

b. Hemopoesis

Hemopoesis ialah proses pembentukan sel darah (eritrosit dan leukosit) di dalam tubuh. Beberapa teori tentang hemopoesis, antara lain :

Teori monophyletic (maximer), sel darah berasal dari satu sel asal atau stem cell yang bersifat pluripotensial yaitu membentuk semua sari sel darah.

Teori polyphyletic (sabin) mengatakan bahwa sel darah berasal dari banyak sel asal, misalnya :

- 1) Eritrosit dari erythroblast,
- 2) Trombosit dari megakaryoblast,
- 3) Plasmosit dari plasmoblast,
- 4) Monosit dari monoblast,
- 5) Granulosit dari myeloblast, (Bakri *et al*, 1989).

c. Plasma darah

Darah disusun oleh dua komponen yaitu plasma darah dan sel darah. Plasma darah termasuk dalam kesatuan cairan ekstraselluler, dengan volume sekitar 5% dari berat badan. Komposisi dari plasma darah, antara lain yaitu : bahan cair berupa air merupakan bagian terbesar 91%, sedang bahan padat (organik maupun inorganik) 9%.

Peranan dari plasma protein :

- 1) Mempertahankan tekanan koloid osmotik : oleh karena albumin sebagai fraksi protein yang terkandung di dalam plasma, mempunyai sifat menarik air. Sehingga apabila kadar albumin menurun, maka tekanan koloid akan ikut turun dan daya tarik air akan turun.

- 2) Buffer di dalam darah : Plasma protein sebagai buffer mempunyai potensi 1/6 dari seluruh kapasitas di dalam darah.
- 3) Membantu dalam proses pembekuan darah.

Kadar plasma protein yang rendah di sebut hypoproteinemia, dapat terjadi pada bermacam keadaan, diet rendah protein, gangguan dalam absorpsi makanan, maupun penyakit ginjal sehingga terjadi pengeluaran protein yang banyak lewat urine (Bakri *et al*, 1989).

d. Hemoglobin

1) Definisi

Hemoglobin adalah protein yang kaya akan zat besi (Fe). Protein mempunyai daya gabung terhadap oksigen (O₂) dan dengan oksigen membentuk oksihemoglobin di dalam sel darah merah. Dengan melalui fungsi ini, maka oksigen di bawa dari paru-paru ke jaringan-jaringan. Jumlah hemoglobin dalam darah normal kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah (Irianto, 2004).

2) Sintesa Hemoglobin

Suksinat (sebagai suksinil Ko-A) dan glisin mula-mula bergabung di dalam organ hemopetik membentuk asam α -amino β -ketoasidipat dan kemudian asam δ -amino levulinat (ALA= δ -amino laevulinic acid) dihasilkan di bawah pengaruh ALA sintase yang merupakan enzim pengatur kecepatan bagi keseluruhan sintesa hemoglobin. Dua molekul ALA berkondensasi menjadi satu molekul porfobilinogen berkondensasi untuk membentuk komponen isomer terapirol

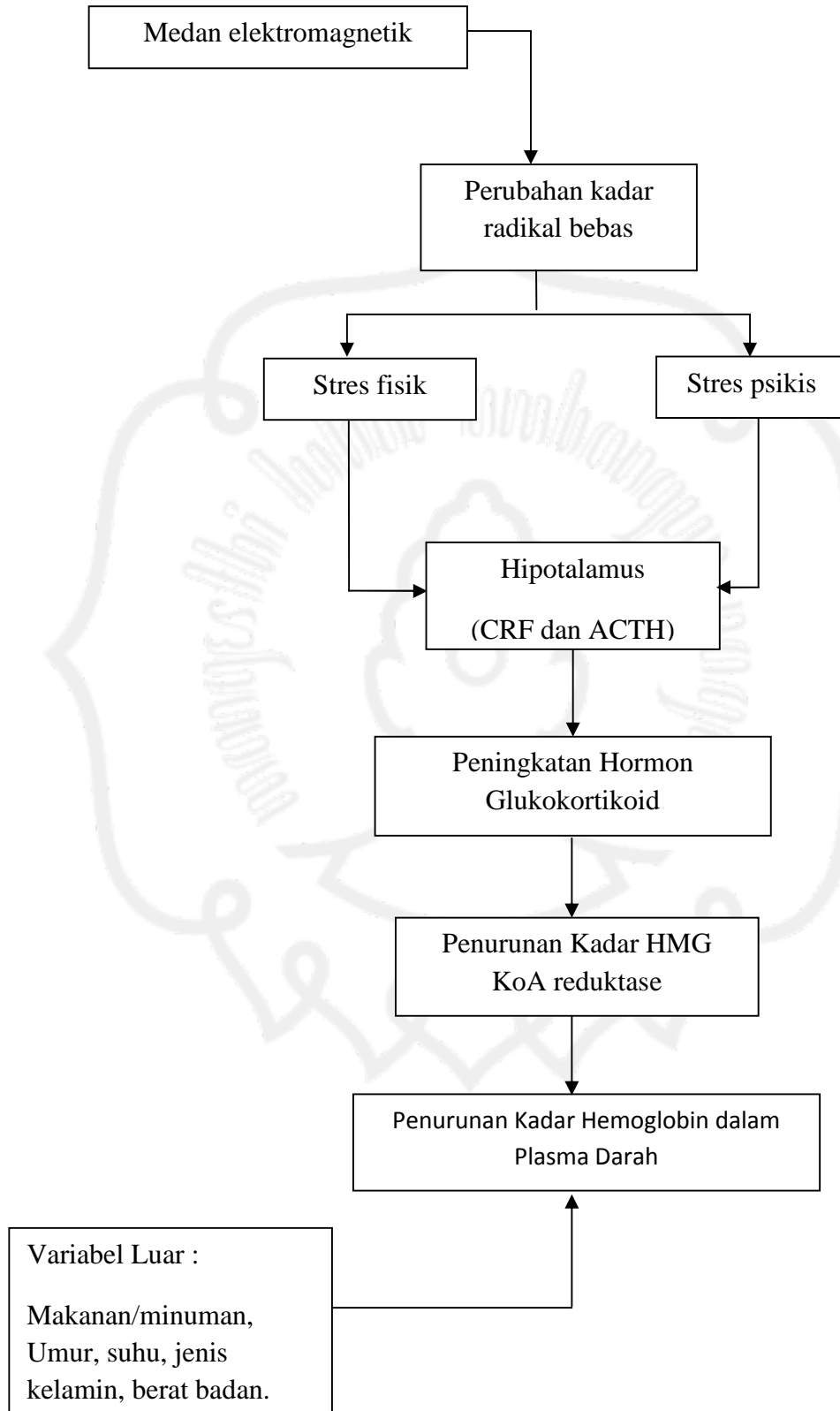
(porfirin) siklik, uroporfirinogen seri I dan III. Uroporfirinogen I merupakan prekursor porfirin lain, tetapi tak berperan lebih lanjut dalam sintesa hem. Uroporfirinogen III merupakan prekursor seri porfirin III dan dikonversi menjadi koporfirinogen IX yang menohelasi besi (II) (ion fero) untuk membentuk hem. Hem menghambat ALA sintase dan ia membentuk kontrol umpan balik atas sintesa porfirin serta hemoglobin (Baron, 1990).

e. Mekanisme Medan Elektromagnetik mempengaruhi kadar Hemoglobin

Crumpton 2005 mengatakan bahwa mekanisme yang paling mungkin tentang pengaruh paparan elektromagnetik terhadap kesehatan adalah adanya perubahan keseimbangan kadar radikal bebas dalam sistem biologik berupa ionisasi secara langsung dan ionisasi tak langsung. Ketidakseimbangan kadar radikal bebas menyebabkan terjadinya stress oksidatif (psikis dan fisik) Dalam *Guyton and Hall* (1997) disebutkan bahwa hampir setiap stres fisik dan psikologis dalam waktu beberapa menit saja sudah dapat sangat meningkatkan sekresi ACTH di mana sebelum ke ACTH di proses dulu di hipotalamus yang akan mengakibatkan sekresi kortisol meningkat yang berperan penting dalam sistem kekebalan tubuh imunologik yang di produksi oleh kelenjar adrenal kortisol dan berperan juga untuk mempertahankan integritas dan sifat responsif pembuluh darah dan volume cairan tubuh dimana hemoglobin

termasuk bahan paramagnetik yang di dalamnya dipol magnetik tidak berinteraksi kuat satu sama yang lain dan biasanya diorientasikan secara acak. Dengan adanya medan magnetik dari luar sebagian dipol itu di searahkan dengan arah medannya karena itu dapat dikatakan bahwa diperlukan jumlah energi yang cukup besar agar dapat memutus ikatan kimia dalam darah (Tipler, 2001).



B. KERANGKA PEMIKIRAN

C. HIPOTESIS

Ada pengaruh paparan medan elektromagnetik terhadap kadar hemoglobin mencit (*Mus musculus*).

