

ANALISIS DAMPAK PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY* (ELF) INTENSITAS $> 100\mu T$ TERHADAP KELAINAN KONGENITAL BAYI TIKUS PUTIH STAIN WISTAR

¹⁾Meya Datu Meirina Fajri, ²⁾Sudarti, ²⁾Yushardi

¹⁾Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika

²⁾Dosen Program Studi Pendidikan Fisika

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

meiyadatu@gmail.com

Abstract

Using by electric tools as PC, handphone, television, et al radiate of radiation of electric and magnetic field that is extremely low frequency usually the mean is Extremely Low Frequency (ELF). Near all object that characteristic of metal can be pulled by magnet. The part of magnetic field can penetrate buildings, trees and other objects. Indirectly the magnetic field gave effect for body. Many experiments showed that magnetic fields have given bad effect for health. The objectives of this research are to inspect the effect of magnetic field ELF with intensity of $150\mu T$, $300\mu T$, and $450\mu T$ for the mass of body baby of white mouse, for unnormal part of body baby of white mouse, and for endure of live baby of white mouse. Design of this research used post test control design. Result of this research showed that there are not different of significant for all of groups for the mass of body baby of white mouse and unnormal part of body baby of white mouse. So, for endure of live baby of white mouse there are different of significant for control and experiment group. The declaration concluding that the radiation of magnetic field ELF intensity of $150\mu T$, $300\mu T$, and $450\mu T$ didn't give effect to the mass of body baby of white mouse and unnormal part of body baby of white mouse. But for endure of live baby of white mouse, for mother us that be radiated by magnetic field are exposed to 50% until day to 15. Conclusion of this research are radiation of magnetic field ELF intensity $150\mu T$, $300\mu T$ and $450\mu T$ gave effect for the mass of body baby of white mouse. Radiation of magnetic field ELF intensity $150\mu T$, $300\mu T$ and $450\mu T$ gave effect for endure of live baby of white mouse. Radiation of magnetic field ELF intensity $150\mu T$, $300\mu T$ and $450\mu T$ didn't give effect for endure of live baby of white mouse.

Keyword: *Magnetic Field ELF, Intensities, Unnormality of descendant, white mouse of stain wistar*

PENDAHULUAN

Sesuai perkembangan teknologi, energi listrik menempati posisi kebutuhan dasar dalam kehidupan manusia. Kebutuhan akan maraknya pemakaian pemanfaatan listrik. Listrik tidak dapat dipisahkan dari kehidupan menjadi lebih mudah, sehat, dan nyaman, tetapi juga perlu diwaspadai kemungkinan adanya dampak negatif terhadap kesehatan. Melihat manfaat energi listrik perlu diketahui bahwa arus listrik dapat

menghasilkan medan magnet. Menurut Oersted pada tahun 1820, setiap arus listrik akan menghasilkan medan magnet (Halliday dalam Wardhana, 2003:1). Medan listrik merupakan fungsi dari tegangan dan mudah ditahan oleh isolator misalnya dengan suatu bangunan dan juga dapat diteruskan. Hampir semua benda yang bersifat logam dapat ditarik oleh medan magnet. Medan magnet sebagian dapat menembus bangunan,

pohon-pohonan dan objek lainnya. Banyak penelitian yang menyatakan bahwa medan magnet memberikan dampak buruk bagi kesehatan. Radiasi gelombang elektromagnetik mempunyai spektrum yang sangat luas, mulai dari frekuensi level rendah hingga frekuensi level tinggi. Paparan medan magnet yang berfrekuensi sangat rendah biasanya disebut *Extremely Low Frequency (ELF)*. Melihat frekuensi yang dimiliki rendah, maka medan magnet ini menghasilkan energi yang rendah pula. ELF ini merupakan radiasi non ionizing dan efek yang di timbulkan bersifat non formal.

Medan listrik dan medan magnet dapat menghasilkan fenomena alam seperti badai dan halilintar. Medan listrik tidak berubah dengan waktu mereka disebut sebagai medan listrik statis. Medan listrik statis (juga disebut sebagai bidang elektrostatis) terjadi secara alami yang biasa disebut medan listrik alamiah (Rye, 2010).

Setiap hari hampir semua makhluk hidup pasti akan menerima paparan medan magnet berfrekuensi sangat rendah, sehingga ini memberikan sedikit banyak dampak bagi tubuh makhluk hidup terutama manusia maupun hewan. Menurut WHO, tidak banyak pengaruh yang dirimbulkan oleh medan listrik sampai 20 kV/m pada manusia dan 100kV/m pada hewan percobaan, tetapi menurut peneliti Sudarti, pengaruh medan magnet terhadap manusia dapat menimbulkan efek imun. Sudarti menyatakan bahwa dari hasil pemeriksaan fisik dan responden, menunjukkan kecenderungan perubahan bermakna untuk denyut nadi, frekuensi pernapasan, tekanan darah, leukosit dan limfosit darah.

Bumi merupakan sumber medan magnet alami dengan kutub magnet di Kutub Utara dan Kutub Selatan (Soesanto, Sri Soewasti., 1996:6). Oleh karena itu, tidak sedikit makhluk hidup yang secara langsung terpapar medan magnet secara terus-menerus. Medan magnet bumi merupakan medan magnet dengan

frekuensi yang ekstrim rendah. Beberapa penelitian laboratorium dilakukan oleh para peneliti di negara-negara maju sehubungan dengan efek medan magnet ELF bagi kesehatan. Beberapa faktor telah dicoba menggunakan berbagai frekuensi yang dihasilkan dari energi listrik maupun energi magnet. Hasil eksperimen tersebut menunjukkan beberapa bukti bahwa paparan medan magnet ELF memberikan dampak bagi kesehatan. Medan listrik dilaporkan memengaruhi sekresi kelenjar endokrin, respon terhadap stimulasi, hormonal, pertukaran ion, kalsium pada otak, reaktivitas kekebalan limfosit, kejutan listrik pada jaringan syaraf, dan pada kecepatan tumbuh jaringan (Soesanto, Sri Soewasti., 1996:6). Oleh karena itu, radiasi medan magnet ELF memberikan dampak bagi janin dalam kehamilan. Efek biologik dari medan magnet telah dipelajari semenjak 1500 Masehi (Akatzuki, 2011:1). Untuk mengkaji pengaruh medan magnet tentunya menggunakan hewan percobaan contohnya kelinci atau tikus putih yang notabeneanya sering digunakan sebagai bahan penelitian beberapa ahli kesehatan. Dari latar belakang tersebut didapatkan rumusan masalah yang diantara lain : 1) Apakah medan magnet ELF intensitas $150 \mu T$, $300 \mu T$ dan $450 \mu T$ berpengaruh terhadap berat badan bayi tikus putih yang lahir? 2) Apakah medan magnet ELF intensitas $150 \mu T$, $300 \mu T$ dan $450 \mu T$ berpengaruh terhadap kelainan organ tubuh bayi tikus putih yang lahir? 3) Apakah medan magnet ELF intensitas $150 \mu T$, $300 \mu T$ dan $450 \mu T$ berpengaruh terhadap ketahanan hidup bayi tikus putih lahir?

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara memberikan perlakuan pada kelompok tertentu (kelompok eksperimen). Subjek penelitian adalah tikus putih stain wistar untuk menentukan kelompok kontrol dan

kelompok eksperimen. Desain penelitian dalam penelitian ini menggunakan *post test only control design*.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi. Penelitian ini menggunakan sampel 16 tikus putih betina yang hamil (dengan ciri puting susunya membesar) dipisahkan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen masing-masing 4 ekor dan 12 ekor. 12 ekor eksperimen dibagi lagi menjadi 3 kelompok yaitu dengan intensitas $150\mu T$, $300\mu T$ dan $450\mu T$ masing-masing 4 ekor. Setelah itu untuk kelompok kontrol diletakkan di tempat dengan sumber medan magnet relatif kecil untuk menghindari pengaruh medan magnet dari arus listrik. Baik untuk kelompok kontrol maupun eksperimen di beri pakan tiga kali sehari layaknya manusia yaitu pagi, siang dan malam. Kelompok eksperimen baik dengan intensitas $150\mu T$, $300\mu T$ maupun $450\mu T$ dipaparkan di medan magnet ELF 1 x 1 jam per hari selama 10 hari. Pemaparan dilakukan pada jam 09.00 tiap hari yang dapat dikatakan jam kerja. Kemudian tikus diistirahatkan dari paparan medan magnet sampai melahirkan. Setelah melahirkan diamati kelainan kongenital yang terjadi terhadap bayi tikus putih tersebut dan kemudian dibandingkan dengan kontrol. Kelainan kongenital yang diamati meliputi perubahan berat badan bayi tikus putih, kelainan anggota tubuh bayi tikus putih, dan ketahanan hidup bayi tikus putih.

Analisis data menggunakan analisis kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif untuk berat badan bayi tikus putih hari ke - 0 sampai hari ke - 3. Analisis kuantitatif menggunakan uji normalitas, uji *one way anova*, dan uji LSD. Uji kualitatif digunakan untuk berat badan bayi tikus putih hari ke - 6 sampai hari ke - 15, ketahanan hidup bayi tikus putih dan kelainan anggota tubuh bayi tikus putih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pada penelitian ini menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan untuk semua kelompok baik kontrol maupun eksperimen dengan intensitas yang berbeda untuk berat badan bayi tikus putih dan kelainan anggota tubuh bayi tikus putih. Kemudian untuk ketahanan hidup bayi tikus putih terdapat perbedaan yang signifikan pada kelompok kontrol dan eksperimen. Pernyataan tersebut menyimpulkan bahwa paparan medan magnet ELF intensitas $150\mu T$, $300\mu T$, dan $450\mu T$ tidak berpengaruh terhadap berat badan bayi tikus putih dan kelainan anggota tubuh bayi tikus putih. Untuk ketahanan hidup bayi tikus putih dapat dikatakan bahwa untuk intensitas paparan yang lebih besar jumlah kematian bayi tikus putih lebih tinggi. Tetapi untuk ketahanan hidup bayi tikus putih, pada induk yang dipapar medan magnet mengalami kematian hingga 50%.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Berat Badan Bayi Tikus Putih

| Intensitas Paparan Medan Magnet ELF | No. Bayi | Berat Badan | | | | | | Ketahanan Hidup |
|-------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | Hari Ke 0 (gr) | Hari Ke-3 (gr) | Hari ke-6 (gr) | Hari ke-9 (gr) | Hari ke-12 (gr) | Hari ke-15 (gr) | |
| Kontrol | 1 | 15 | 15 | 25 | 29 | 30 | 30 | √ |
| | 2 | 15 | 15 | 25 | 29 | 30 | 30 | √ |
| | 3 | 15 | 15 | 25 | 29 | 30 | 30 | √ |
| | 4 | 15 | 15 | 25 | 29 | 30 | 30 | √ |
| Eksperimen $150\mu T$ | 1 | 25 | 25 | (mati) | | | | Hari ke - 3 |
| | 2 | 25 | 25 | (mati) | | | | Hari ke - 3 |

| Intensitas Paparan Medan Magnet ELF | No. Bayi | Berat Badan | | | | | | Ketahanan Hidup |
|-------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | Hari Ke 0 (gr) | Hari Ke-3 (gr) | Hari ke-6 (gr) | Hari ke-9 (gr) | Hari ke-12 (gr) | Hari ke-15 (gr) | |
| Eksperimen 300 μT | 3 | 15 | 15 | 25 | 29 | 30 | 32 | √ |
| | 4 | 15 | 15 | 25 | 29 | (mati) | - | Hari ke - 9 |
| | 5 | 15 | 15 | 25 | 29 | 30 | 30 | √ |
| | 6 | 15 | 15 | 25 | 29 | 29 | 29 | √ |
| | 1 | 10 | 10 | (mati) | | | | Hari ke - 3 |
| | 2 | 10 | 10 | (mati) | | | | Hari ke - 3 |
| | 3 | 10 | 10 | (mati) | | | | Hari ke - 3 |
| | 4 | 10 | 15 | 23 | 25 | 29 | 29 | √ |
| | 5 | 10 | 15 | 23 | 25 | 50 | 58 | √ |
| Eksperimen 450 μT | 6 | 10 | 15 | 23 | 25 | 50 | 60 | √ |
| | 1 | 5 | 5 | (mati) | | | | Hari ke - 3 |
| | 2 | 5 | 5 | (mati) | | | | Hari ke - 3 |
| | 3 | 5 | 5 | (mati) | | | | Hari ke - 3 |
| | 4 | 5 | 5 | (mati) | | | | Hari ke - 3 |
| | 5 | 10 | 10 | 25 | 28 | 30 | 32 | √ |
| | 6 | 10 | 10 | 25 | 27 | 29 | 30 | √ |
| | 7 | 10 | 10 | 25 | 29 | 30 | 32 | √ |
| | 8 | 10 | 10 | 25 | 29 | 30 | 32 | √ |

Pada tabel 1 menunjukkan untuk hari ke - 0 sampai hari ke - 3 berat badan bayi tikus putih yang lahir dengan intensitas lebih besar dibandingkan dengan berat badan bayi kelompok kontrol. Tetapi untuk hari ke - 6 berat badan bayi tikus putih pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dengan intensitas 150 μT adalah sama. Untuk kelompok eksperimen 300 μT dan 450 μT pada kelahiran hari ke - 0 sampai hari ke - 3 berat badan bayinya lebih kecil di bandingkan dengan kontrol maupun eksperimen dengan intensitas 150 μT . Tetapi untuk hari ke - 6 berat badan bayi tikus putih baik kontrol maupun eksperimen dengan intensitas 150 μT , 300 μT , dan 450 μT hampir sama. Jadi di sini dapat dikatakan bahwa untuk intensitas memberikan dampak positif untuk berat badan bayi tikus putih yang lahir sampai

hari ke - 3. Tetapi untuk keempat kelompok tersebut pertumbuhan berat badan yang lahir tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Sedangkan berat badan bayi tikus putih yang lahir pada hari ke - 9 sampai hari ke - 15 untuk kelompok kontrol dan eksperimen dengan intensitas dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Sedangkan untuk kelompok eksperimen dengan intensitas terdapat perbedaan yang signifikan pada hari ke - 12 sampai hari ke - 15. Selain berat badan bayi tikus putih yang lahir, adapun hasil pengamatan ketahanan hidup bayi tikus putih yang lahir yang dapat digunakan untuk mengetahui jumlah bayi tikus putih yang bertahan dihidup. Dari hasil pengamatan jumlah bayi tikus putih yang bertahan hidup hingga hari ke - 15 dapat dilihat tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Pengamatan Ketahanan Hidup

| Intensitas Medan Magnet ELF | N | Ketahanan Hidup Bayi Tikus Putih | | |
|--------------------------------|---|----------------------------------|-------------|--------------|
| | | Hari ke - 3 | Hari ke - 9 | Hari ke - 15 |
| Kontrol (Medan Magnet Alamiah) | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Eksperimen 150 μT | 6 | 4 | 3 | 3 |
| Eksperimen 300 μT | 6 | 3 | 3 | 3 |
| Eksperimen 450 μT | 8 | 4 | 4 | 4 |

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah bayi yang hidup sampai hari ke - 15 untuk intensitas yang lebih tinggi maka jumlah kematian bayi tikus putih juga semakin tinggi pula sehingga jumlah bayi yang bertahan hidup untuk intensitas yang lebih tinggi semakin kecil.

Selain berat badan bayi tikus putih dan jumlah kematian bayi tikus putih, penelitian ini juga memperoleh hasil pengukuran terhadap kelainan anggota tubuh bayi tikus putih. Hasil pengamatan terhadap kelainan anggota tubuh bayi tikus putih menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Berdasarkan teori bahwa paparan medan magnet terhadap tubuh akan membentuk mekanisme biofisik berupa induksi medan dan juga arus listrik (*tissue*). Besaran medan dan arus listrik tersebut ditentukan oleh hubungan yang kompleks diantara banyak faktor, termasuk frekuensi dan intensitas medan, sifat kelistrikan, sifat kelistrikan jaringan tubuh makhluk hidup, dan kondisi pemaparan. Jika tubuh menyerap intensitas medan magnetik yang relatif cukup, maka hal ini akan merangsang sistem syaraf dan otot-otot dalam tubuh. Sel mempunyai kemampuan untuk memindahkan ion satu ke ion lain disebut aktifitas sel.

Untuk ketahanan hidup bayi tikus putih kontrol maupun eksperimen tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Untuk kelainan anggota tubuh bayi bentuk kaki depan, kaki belakang, mata hidung, telinga dan ekor adalah sama untuk semua

kelompok. Hanya saja pada saat lahir pada intensitas 450 μT bayi yang dihasilkan induk pertama memiliki bintik-bintik hitam pada kulit. Begitu juga untuk kelompok

tikus kontrol menghasilkan bayi dengan warna yang lebih cerah dibandingkan dengan kelompok tikus eksperimen. Tetapi meskipun untuk kelompok eksperimen yang paling besar sekalipun dengan intensitas 450 μT tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan. Kedua hal tersebut terjadi dikarenakan energi yang dihasilkan oleh medan magnet ELF ini sangatlah kecil sehingga untuk memengaruhi pembentukan janin sangat dalam kandungan kemungkinannya sangat sedikit. Untuk memengaruhi perubahan berat badan dan bentuk anggota tubuh bayi tikus saat pembentukan janin pada tikus putih diperlukan energi medan dengan intensitas yang cukup tinggi sehingga saat tubuh tikus hamil menyerap intensitas magnet yang cukup tinggi, ini akan merangsang sistem hormon dan otot-otot dalam tubuh.

Medan magnet dengan intensitas yang ekstrim rendah energi yang dihasilkan ekstrim rendah pula sesuai dengan persamaan oleh *vector poynting* yang menyatakan bahwa intensitas rata-rata medan dipengaruhi oleh medan magnet medan listrik dan permeabilitas bahan. Di sini dapat dilihat bahwa kuat medan magnet yang dihasilkan pada ELF sebesar , dan , begitu pula untuk medan listrik yang digunakan untuk penelitian adalah medan listrik alamiah yang nilainya sangat kecil. Sehingga energi persatuan luas persatuan waktu yang dihasilkan sangatlah kecil, jadi tentunya energi yang menembus bahan juga sangatlah kecil, oleh karena itu tentu juga tidak akan mampu untuk mempengaruhi jaringan pada makhluk hidup.

Mengingat energi yang dihasilkan oleh medan magnet ELF sangat rendah dan lama paparan yang hanya satu jam ini juga

memberikan dampak tidak adanya pengaruh yang signifikan untuk berat badan bayi dan kelainan anggota tubuh bayi tikus putih. Paparan yang singkat ini tentunya tidak dapat memberikan pengaruh yang signifikan jika dibandingkan dengan paparan yang bisa dikatakan lebih lama misalnya tiga jam per hari untuk masing-masing intensitas.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: 1) Paparan medan magnet ELF intensitas $150\mu T$, $300\mu T$, dan $450\mu T$ berpengaruh terhadap berat badan bayi tikus putih yang lahir, 2) Paparan medan magnet ELF intensitas $150\mu T$, $300\mu T$, dan $450\mu T$ berpengaruh terhadap ketahanan hidup bayi tikus putih yang lahir, 3) Paparan medan magnet ELF intensitas $150\mu T$, $300\mu T$, dan $450\mu T$ tidak berpengaruh terhadap kelainan kongenital bayi tikus putih yang lahir. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Hendaknya paparan medan magnet ELF lebih lama agar dapat memberikan pengaruh yang signifikan pada medium yang diuji.
2. Hendaknya untuk kelompok kontrol diletakkan ditempat yang sama dengan kelompok eksperimen

DAFTAR PUSTAKA

Soesanto, S. S. 1996. Medan Elektromagnet. *Artikel Media Litbangkes*. Vol. VI No. 03: 1-12.

Sudarti. 2007. *Mekanisme Infertilitas Oleh Peningkatan Kalsium Sitoplasma dan Apoptosis Sel Germinal Pada Mencit BALB/C yang Dipapar Medan Magnet ELF 100 – 500 μT* . ([http://repository.unej.ac.id/handle/](http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/7190?show=full)

[123456789/7190?show=full](http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/7190?show=full)). [20 Mei 2014].

Wardhana, I. T. 2003. “Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency Terhadap Frekuensi Detak Jantung Medium Biologi Pada Mencit BULB/C.” Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember :Perpustakaan Pusat Universitas Jember