

# PENGARUH LAMA PAPARAN RADIASI MEDAN ELEKTROMAGNETIK *HANDPHONE* TERHADAP KADAR MALONDIALDEHID DAN KADAR KOLESTEROL PADA TIKUS (*Rattus norvegicus*) STRAIN WISTAR ALBINO

Resti Aulia Fitri<sup>1</sup>, Arni Amir<sup>2</sup>, Aswiyanti Asri<sup>3</sup>

## Abstrak

Paparan radiasi gelombang elektromagnetik *handphone* dapat menimbulkan gangguan pada organ tubuh dengan meningkatkan kadar malondialdehid dan menurunkan kadar kolesterol. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan paparan gelombang elektromagnetik *handphone* dapat meningkatkan kadar malondialdehid dan menurunkan kadar kolesterol pada tikus (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar albino. Penelitian ini merupakan eksperimental dengan desain penelitian *Post Test Only Control Group* yang menggunakan 24 ekor tikus (*Rattus norvegicus*) jantan, galur wistar albino, berumur 2-3 bulan, yang terbagi menjadi 4 (empat) kelompok masing-masing berjumlah 6 ekor tikus. Kelompok kontrol (K) tidak diberikan paparan radiasi *handphone*. Kelompok perlakuan (P1) diberi paparan radiasi *handphone* 30 menit/hari, kelompok perlakuan 2 (P2) dengan paparan radiasi 60 *handphone* menit/hari dan kelompok perlakuan 3 (P3) dengan paparan radiasi *handphone* 90 menit/hari selama 51 hari. Setelah dilakukan perlakuan selama 51 hari, darah diambil dari retro orbitalis dan kadar malondialdehid diperiksa dengan metode Thiobarbituric Reactive substances (TBARs) dan kadar kolesterol diukur dengan metode Cholesterol Oxidase-Peroksidase Aminoantipyrine Phenol (CHOD—PAP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kadar malondialdehid kelompok K ialah 2,376 nmol/ml, kelompok P1 2,890 nmol/ml, kelompok P2 3,306 nmol/ml, kelompok P3 3,800 nmol/ml. Rerata kadar kolesterol kelompok kontrol (K) 77,816 mg/dl, kelompok perlakuan 1 (P1) 71,350 mg/dl, kelompok perlakuan 2 (P2) 71,173 mg/dl dan kelompok perlakuan 3 (P3) 70,916 mg/dl. Pada analisa data didapatkan kadar malondialdehid dan kadar kolesterol tikus  $p < 0,05$  berarti ada perbedaan bermakna antar kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan. Kesimpulan penelitian ini ada pengaruh lama paparan radiasi *handphone* terhadap kadar malondialdehid dan kadar kolesterol tikus jantan *Rattus norvegicus* galur Wistar Albino.

**Kata kunci:** Radiasi elektromagnetik *handphone*, Malondialdehid, kolesterol

## Abstract

*Exposure to mobile phone electromagnetic radiation can cause interference with organs by increasing malondialdehyde levels and lowering cholesterol levels. This study aims to prove the exposure of electromagnetic waves mobile phones can increase levels of malondialdehyde and reduce cholesterol levels in rats (Rattus norvegicus) males wistar albino strain. The research type was experimental with Post Test Only Control Group research design using 24 male rats (Rattus norvegicus), wistar albino strain, 2-3 months old, divided into 4 (four) groups of 6 rats each. The control group (K) was not given exposure to cell phone radiation. The treatment group (P1) was exposed to mobile phone radiation 30 minutes / day, treatment group 2 (P2) with radiation exposure 60 minutes / day and treatment group 3 (P3) with cell phone radiation exposure 90 minutes / hr for 51 days. After 51 days of treatment, blood was taken from the retro orbitalis and the malondialdehyde levels were examined by the method of Thiobarbituric Reactive substances (TBARs) and cholesterol levels measured by the Cholesterol Oxidase-Peroksidase Aminoantipyrine Phenol (CHOD-PAP) method. The results showed that the mean of K group malondialdehyde content were 2,376 nmol / ml, P1 group 2,890 nmol / ml, P2 group 3,306 nmol / ml, and P3 3,800 nmol / ml. Mean of control group cholesterol (K) 77,816 mg / dl, treatment group 1 (P1) 71,350 mg / dl, treatment group 2 (P2) 71,173 mg / dl and treatment group 3 (P3) 70,916 mg / dl. malondialdehyde levels and cholesterol levels of  $p < 0,05$  mean that there is a significant difference between the control group and the treatment group. It can be concluded that there are long effect of cell phone radiation exposure to malondialdehyde level and cholesterol level of Rattus norvegicus Wistar Albino rats.*

**Keywords:** Electromagnetic radiation, mobile phone, malondialdehyde and cholesterol

**Afiliasi penulis** :1. Program Studi Magister S2 Biomedik FK UNAND,

2. Bagian Biologi FK UNAND, 3. Bagian Patologi Anatomi FK UNAND

**Korespondensi** :Resti Aulia Fitri

email: restiauliafitri02@gmail.com, Telp: 085263913771

## PENDAHULUAN

Komunikasi dapat berlangsung dari mana saja, baik secara langsung maupun tidak langsung. Misalkan dengan menggunakan media komunikasi berupa *handphone* yang sekarang ini sedang *trend* di

masyarakat.<sup>1</sup> Radiasi gelombang elektromagnetik *handphone* berpotensi menimbulkan gangguan pada berbagai organ tubuh dan bersifat karsinogenik baik secara *thermal* maupun *non-thermal*.<sup>2</sup>

Mekanisme pengaruh elektromagnetik terhadap kesehatan adalah adanya perubahan keseimbangan kadar radikal bebas dalam system biologik. Ketidakseimbangan kadar radikal bebas akan menyebabkan terjadinya stress oksidatif. Stress oksidatif akan meningkatkan peroksidasi lipid, peroksidasi lipid akan menghasilkan senyawa-

senyawa aldehid diantaranya malondialdehid, propanal, heksanal, dan 4-hydroxynonenal (4-HNE).<sup>3,4</sup>

Paparan gelombang elektromagnetik dapat menyebabkan stress fisik dimana tubuh merespon dengan mengeluarkan hormone dari hipotalamus. Peningkatan sekresi hormon di hipotalamus mengakibatkan peningkatan kadar hormone glukokortikoid sehingga meningkatkan kadar kortisol akan menyebabkan penurunan kadar HMG KoA Reduktase. Penurunan kadar HMG KoA reductase akan menyebabkan penurunan laju sintesis endogen dari kolesterol. Penurunan sintesis endogen akan menyebabkan penurunan kadar kolesterol di dalam plasma.<sup>5</sup>

Beberapa laporan yang membahas efek yang mendasari paparan radiasi *handphone* yang meningkatkan kadar malondialdehid dan menurunkan kadar kolesterol. Penelitian paparan gelombang elektromagnetik menggunakan frekuensi sebesar 1800 MHz selama 15 menit dalam 5 hari berturut-turut dapat meningkatkan kadar malondialdehid (MDA) pada darah, otak dan ginjal tikus wistar.<sup>6</sup> Paparan radiasi radio frekuensi terhadap eritosit manusia menunjukkan terjadinya peningkatan lipid peroksidase setelah 1 dan 2 jam pemaparan.<sup>7</sup> Paparan medan magnet 50 Hz selama 15 menit dengan densitas 1,5 dan 12 mT menunjukkan terjadinya penurunan pada kadar kolesterol dan trigliserida dalam plasma.<sup>8</sup>

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh lama paparan radiasi medan elektromagnetik *handphone* terhadap kadar malondialdehid dan kadar kolesterol *Rattus norvegicus* galur wistar albino.

## METODE

Penelitian ini dilakukan *Animal House* dan Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Andalas selama kurang lebih 3 bulan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain *Post-Test Only Control Group*. Populasi pada penelitian ini adalah tikus *Wistar*, sampel yang digunakan adalah tikus jantan yang memiliki kriteria inklusi, tikus berjenis kelamin jantan, memiliki berat badan 200-300 gr. Jumlah sampel 24 ekor tikus. Sampel dibagi menjadi 4 kelompok, terdiri dari kelompok kontrol dan kelompok perlakuan, kelompok kontrol tanpa pemaparan radiasi *handphone*, sedangkan kelompok perlakuan diberikan masing-masing dengan paparan 30, 60 dan 90 menit, perlakuan diberi selama 51 hari, pada hari ke 52 dilakukan pengambilan darah pada tikus.

Darah tikus diambil melalui retro orbital dengan cara menusukkan pipa kapiler 2 cm ke cabang vena *ophthalmicus* yang terletak di *schantus medianus orbitalis*, kemudian dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Langkah berikutnya dilakukan pemeriksaan kadar malondialdehid yang diukur dengan menggunakan metode TBARS. Pemeriksaan kadar kolesterol dengan menggunakan metode CHOD-PAP. Pemeriksaan kadar malondialdehid dan kadar kolesterol serum, dilakukan di Laboratorium Biokimia FK Unand.

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Panitia Etik Penelitian di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Data kadar malondialdehid dan kadar kolesterol yang diperoleh dianalisis dengan uji *one way ANOVA* dan *Multiple Comparisons (post hoc test)* jenis *Bonferroni*.

## HASIL

**Tabel 1.** Nilai Rata-rata Kadar Malondialdehid Tikus Albino pada Kelompok Kontrol dan Perlakuan Setelah Dipapar Radiasi *Handphone*

Kelompok	Kadar malondialdehid (nmol/ml) Mean ± SD	P
Kontrol	2,376 ± 0,207	0,000
P-1(30')	2,890 ± 0,110	
P-2(60')	3,306 ± 0,367	
P-3(90')	3,800 ± 0,095	

\*Nilai p didapat dari uji *oneway Anova*

Tabel 1. menunjukkan bahwa kadarmalondialdehid pada kelompok kontrol dan perlakuan terdapat perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ ), dimana nilai  $p = 0,000$ .

**Tabel 2.** Hasil Uji *Multiple Comparisons (Post Hoc Test)* jenis *Bonferroni* terhadap Kadar Malondialdehid Tikus Wistar Albino pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan

NO	Kelompok Kontrol	P-1	P-2	P-3
1	Kontrol	-	0,004	0,000
2	P-1(30')	0,004	-	0,025
3	P-2(60')	0,000	0,025	-
4	P-3(90')	0,000	0,000	0,006

Tabel 2. menunjukkan hasil uji *Multiple Comparisons (Post Hoc Test)* jenis *Bonferroni* didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan perlakuan, dengan nilai signifikan  $< 0,05$ .

**Tabel 3.** Nilai Rata-rata kadar kolesterol Tikus Albino pada Kelompok Kontrol dan Perlakuan Setelah Dipapar radiasi *handphone*

Kelompok	Kadar Kolesterol Mean ± SD	P
Kontrol	77,816 ± 2,865	0,014
P-1(30')	71,350 ± 2,201	
P-2(60')	71,178 ± 5,779	
P-3(90')	70,916 ± 3,472	

\*Nilai p didapat dari uji *oneway Anova*

Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah spermatozoa pada kelompok kontrol dan perlakuan terdapat perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ ), dimana nilai  $p = 0,014$

**Tabel 4** Hasil Uji *Multiple Comparisons (Post Hoc Test)* jenis *Bonferroni* terhadap kadar kolesterol Tikus Wistar Albino pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan

NO	Kelompok	Kontrol	P-1	P-2	P-3
1	Kontrol	-	0,050	0,042	0,032
2	P-1(30')	0,050	-	1,000	1,000
3	P-2(60')	0,042	1,000	-	1,000
4	P-3(90')	0,032	1,000	1,000	-

Tabel 4 menunjukkan hasil uji *Multiple Comparisons (Post Hoc Test)* jenis *Bonferroni* didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan dengan nilai signifikan  $< 0,05$ .

## PEMBAHASAN

### Pengaruh Lama Paparan Radiasi medan elektromagnetik *handphone* terhadap Kadar Malondialdehid Tikus *Wistar Albino*

Berdasarkan uji *oneway Anova* didapatkan bahwa  $p < 0,05$  dengan nilai  $p$  yaitu 0,000 yang berarti terdapat pengaruh lama paparan radiasi *handphone* terhadap kadarmalondialdehid tikus wistar albino antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan.

Penelitian ini menunjukkan kadar malondialdehid pada kelompok perlakuan yang dipapar radiasi *handphone* lebih tinggi, dibandingkan dengan kelompok kontrol tanpa pemaparan radiasi *handphone*. Malondialdehid terbentuk dari peroksidasi lipid (*lipid peroxidation*) pada membran sel yaitu reaksi radikal bebas (radikal hidroksi) dengan *Poly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA). Reaksi tersebut terjadi secara berantai, akibat akhir dari reaksi rantai tersebut akan terbentuk hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) yang akan menjadi radikal hidroksil ( $OH\cdot$ ).<sup>9</sup>

Terjadinya peroksidasi lipid pada membran sel oleh radikal bebas dapat mengakibatkan hilangnya fungsi sel. Dalam reaksi peroksidasi lipid akan menghasilkan berbagai produk termasuk aldehyd rantai pendek seperti malondialdehid. Konsentrasi malondialdehid yang tinggi menunjukkan adanya proses oksidasi dalam membran sel. Paparan yang terjadi dalam waktu lama dan terus menerus dapat menyebabkan kerusakan sel. Kerusakan dari struktur sel mengakibatkan penurunan fungsi dan kematian pada sel.<sup>9</sup>

Penelitian ini sejalan dengan kesari 2011 yang menyatakan bahwa. Pemaparan radiasi elektromagnetik selama 4 minggu dapat meningkatkan kadar malondialdehid dan menurunkan antioksidan glutathion dismutase (GSH).<sup>10</sup> Sama halnya dengan Bodera yang menyimpulkan pemaparan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi 1800 Mhz selama 15 menit perhari mampu meningkatkan kadar malondialdehid pada darah tikus.<sup>6</sup>

### Pengaruh Lama Paparan Radiasi Medan Elektromagnetik *handphone* terhadap Kadar Kolesterol Tikus *Wistar Albino*

Berdasarkan uji *oneway Anova* didapatkan bahwa  $p < 0,05$  dengan nilai  $p$  yaitu 0,014 yang berarti terdapat pengaruh lama paparan radiasi *handphone* terhadap kadar kolesterol tikus wistar albino antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan.

Pada penelitian ini kadar kolesterol pada kelompok kontrol lebih rendah dibandingkan dengan kelompok perlakuan. Rendahnya kadar kolesterol disebabkan karena stres fisik dan psikis yang ditimbulkan oleh paparan radiasi gelombang elektromagnetik *handphone*.

Setiap stres fisik dan psikologis dalam waktu singkat hanya beberapa menit sudah dapat meningkatkan sekresi ACTH dan akibatnya sekresi glukokortikoid dan kortisol juga akan meningkat<sup>5</sup>. Glukokortikoid berperan penting bagi katekolamin untuk menerapkan efek mobilisasi asam lemak bebas secara penuh.<sup>11</sup> Peningkatan hormon glukokortikoid, juga akan meningkatkan sekresi hormon epinefrin dan norepinefrin, kedua hormon ini dapat meningkatkan laju lipolisis di jaringan adiposa<sup>12</sup>, selain itu norepinefrin juga dapat meningkatkan penggunaan lipoprotein sirkulasi, sehingga kadar kolesterol yang

terdapat dalam plasma akan menurun.<sup>5</sup> Kortisol diproduksi lebih banyak oleh tubuh pada saat tubuh terpapar stres, baik fisik maupun psikologis. Kortisol dapat memodulasi sistem imun karena semua leukosit mempunyai reseptor untuk kortisol. Kenaikan kadar kortisol akan menyebabkan penurunan kadar HMG KoA Reduktase.<sup>5</sup> Penurunan kadar HMG KoA reduktase akan menyebabkan penurunan laju sintesis endogen dari kolesterol. Penurunan sintesis endogen akan menyebabkan penurunan kadar kolesterol di dalam plasma.

Penelitian ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Luo 2004, bahwa tikus yang dipapar radiasi *handphone* dapat menyebabkan penurunan kadar kolesterol.<sup>13</sup>

## SIMPULAN

Pemberian paparan radiasi *handphone* dapat meningkatkan kadar malondialdehid dan menurunkan kadar kolesterol tikus *Wistar Albino*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala dan Staf Laboratorium Biokimia FK-Unand yang telah membantu pemeriksaan sampel.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Rochajat H, Ardianto E. Komunikasi pembangunan dan perubahan sosial. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. 2011;56-57
2. Swamardika IBA. Pengaruh Radiasi gelombang elektromagnetik terhadap kesehatan manusia Teknologi Elektro Jurnal. 2009; 8(1) : 06-109
3. Ayala A, Munoz MF, Argüelles S. Lipid Peroxidation: Production, Metabolism, and Signaling Mechanisms of Malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-Nonenal. *Oxid med cell.* 2014;14 (1):1-31
4. Shah D, Mahajan N, Sah S, Nath SK, Paudyal B. Oxidative stress and its biomarkers in systemic lupus erythematosus. *J Biomed.* 2014;21(1):23
5. Mayes PA. Sintesis pengangkutan dan ekskresi kolesterol. *Dalam Murray RK, Graner DK Mayes PA, Rodwel VW. Biokimia Harper.* Penerjemah; manurung, Lilian R, Mandera, Lydia I. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. 2009;279-290
6. Bodera P, Stankiewicz W, Antkowiak B, Paluch, M, Kieliszek J, Sobiech J. Influence of Electromagnetic Field ( 1800 Mhz ) on Lipid Peroxidation in Brain , Blood , Liver And Kidney In Rats. *Int .J Occup Med Environ Health.* 2015; 28(4):751-759
7. Zwirka-Korczala K, Jochem J, Adamezyk-Sowa, M, Sowa P, Polaniak R, Birkner E, Latocha M., Pilc K, Suchanek R. Efek of Extremely Low Frequency Elektromagnetik Field on Cell Proliferation, Antioksidative Enzyme Activities and Lipid Peroxidation in 3T3-L1 Preadipocytes-an Invitro Study. *J Physiol Pharmacol.* 2005;56 (6): 101-108.
8. Harakawa S, Kunihito T, Nagasawa H. Effects of Exposure to a 50 Hz Elektric Field on Plasma Levels of Lactate, Glucose, Free Fatty Acids, Triglycerides and Creatine Phosphokinase Activity in Hind-Limb Ischemic Rats. *J. Vet. Med. Sci.* 2005; 67(10):969-974.
9. Putri IN. Pengaruh Paparan Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kadar Kolesterol Total

- dan Triglicerida Serum. [Tesis]. Lampung: Universitas Lampung. 2011.
10. Kesari KK, Kumar S, Behari J. Mobile phone usage and male infertility in wistar rats. *Indian Journal of Experimental Biology*. 2011; 47:987–992.
  11. Ganong FW . Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi ke-24. Editor Bahasa Indonesia: Djahari Wijayakusumah. Jakarta: EGC. 2015;Hal: 293-296.
  12. Mailankoat M, Kunnath AP, Jayalekshmi, H, Koduru B, Valsalan R. Radio frequency electromagnetic radiation (RF-EMR) from GSM (0.9/1.8GHz) mobile phones induces oxidative stress and reduces sperm motility in rats. *Clinical Science*. 2009; 64 (6):561-5
  13. Luo EP, Jiao LC, Shen GH, Wu XM, Cao YX .. Effect of Exposing Rabbits to Low-intensity Pulsed Elektromagnetic Field on Level of Bood Lipid and Properties of Hemorheology. *Chinese journal of Clinical Rehabilitation*. 2004;8(18):3670-3674