

PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI VITAMIN C DAN E TERHADAP GAMBARAN HISTOLOGI HEPAR TIKUS WISTAR YANG DIPAPAR GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK PONSEL

Destia Afta Nugroho¹, Desy Armalina²

¹Mahasiswa Program Pendidikan S-1 Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

²Staf Pengajar Ilmu Histologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar Belakang: Ponsel merupakan perangkat telekomunikasi yang memancarkan radiasi gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik dapat menyebabkan stres oksidatif sehingga menyebabkan kerusakan organ tubuh, salah satunya hepar. Vitamin C dan E diketahui sebagai antioksidan yang efeknya akan meningkat jika dikombinasikan. **Tujuan:** Membuktikan pengaruh pemberian kombinasi vitamin C dan E terhadap gambaran histologi hepar tikus wistar yang diberi paparan gelombang elektromagnetik ponsel. **Metode:** Penelitian ini menggunakan jenis *true experimental* dengan *Post Test Only Control Group Design* dengan sampel 20 ekor tikus wistar jantan yang memenuhi kriteria inklusi. Sampel diadaptasi selama 7 hari. Kelompok kontrol negatif hanya diberi pakan dan minum standar, kontrol positif diberi paparan gelombang elektromagnetik ponsel 16 jam/hari, perlakuan 1 diberi paparan gelombang elektromagnetik ponsel 16 jam/hari dan kombinasi 8 mg/hari vitamin C dan 0,54 mg/hari vitamin E, perlakuan 2 diberi paparan gelombang elektromagnetik ponsel 16 jam/hari dan kombinasi 16 mg/hari vitamin C dan 1,08 mg/hari vitamin E. Perlakuan dilakukan selama 14 hari, selanjutnya tikus wistar dianestesi kemudian diterminasi untuk diambil organ heparnya, lalu dilakukan pemeriksaan histopatologi hepar. **Hasil:** Rerata perubahan histologis sel hepar tertinggi terdapat pada kelompok kontrol positif. Hasil uji beda menunjukkan terdapat perbedaan bermakna antara kelompok kontrol negatif dengan kontrol positif, perlakuan 1 dan perlakuan 2 dan antara kelompok kontrol positif dengan perlakuan 1 dan perlakuan 2, sedangkan antara perlakuan 1 dan perlakuan 2 tidak berbeda bermakna. **Simpulan:** Paparan gelombang elektromagnetik ponsel menyebabkan kerusakan sel hepar berupa degenerasi hidropik dan nekrosis yang dapat dihambat oleh kombinasi vitamin C dan E.

Kata kunci: gelombang elektromagnetik ponsel, vitamin C, vitamin E, hepar, histopatologi

ABSTRACT

THE COMBINATION EFFECTS OF VITAMIN C AND E ON THE HISTOLOGICAL FEATURES OF THE WISTAR RAT'S LIVER EXPOSED BY MOBILE ELECTROMAGNETIC WAVES.

Background: Mobile phone is a telecommunication device produces electromagnetic wave radiation. Electromagnetic wave can cause oxidative stress that will damage the body's organ, such as liver. Vitamins C and E are known as antioxidants that the effects will increase when combined. **Objective:** To examine the combination effects of vitamin C and E on the histological features of the Wistar rat's liver exposed by mobile electromagnetic waves. **Methods:** This study used true experimental research with Post Test Only Control Group Design with a sample of 20 male wistar rats that met the inclusion criteria. The sample was adapted for 7 days. The negative control group was only given standard food and drink, positive control was given mobile electromagnetic waves exposure 16 hours / day, the

treatment-1 was given mobile electromagnetic waves exposure 16 hours / day and combination of 8 mg / day vitamin C and 0.54 mg / day vitamin E , the treatment-2 was given mobile electromagnetic waves exposure 16 hours / day and combination of 16 mg / day vitamin C and 1.08 mg / day vitamin E. The treatment was carried out for 14 days, then the wistar rat was anesthetized and then terminated to take its liver organ and perform hepatic histopathology examination. **Results:** The highest histological changes in liver cells were found in the positive control group. The results of different tests showed significant differences between negative control with positive control, treatment-1 and treatment-2 and between positive control with treatment-1 and treatment-2, while between treatment-1 and treatment-2 were not significantly different. **Conclusion:** Exposure to mobile phone electromagnetic waves causes liver cell damage in the form of hydropic degeneration and necrosis that can be inhibited by combination of vitamin C and E.

Keywords: mobile electromagnetic waves, vitamin C, vitamin E, liver, histopathology

PENDAHULUAN

Zaman semakin maju, begitu pula dengan teknologi yang semakin canggih. Salah satunya adalah teknologi komunikasi dan informasi yang semakin mempermudah manusia untuk berkomunikasi dengan orang yang dekat maupun jauh serta memperoleh informasi dari segala penjuru dunia. Salah satu teknologi komunikasi dan informasi yang banyak digunakan adalah *handphone* atau ponsel. Ponsel merupakan perangkat telekomunikasi yang mudah dibawa kemana saja dan memiliki banyak fungsi, namun ponsel sering dikhawatirkan menimbulkan efek samping pada kesehatan akibat adanya radiasi yang dipancarkan. Ponsel merupakan salah satu perangkat yang memancarkan radiasi gelombang elektromagnetik.¹

Efek yang ditimbulkan dari gelombang elektromagnetik dengan

frekuensi 900 MHz dapat mempengaruhi fungsi sel, kromosom dan kerusakan jaringan.² Gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh ponsel dapat diserap oleh organ – organ tubuh sesuai dengan jarak ponsel dengan organ. Mekanisme kerusakan jaringan yang disebabkan pancaran radiasi gelombang elektromagnetik diperkirakan melibatkan Reactive Oxygen Species (ROS). Radiasi ponsel menyebabkan peningkatan kadar malondialdehid (MDA) dan nitrit oksida (NO), dan penurunan kadar super oxide dismutase (SOD), catalase (CAT), dan glutathione peroxidase (GP).² Paparan gelombang elektromagnetik yang menyebabkan stres oksidatif akan mengganggu fungsi sel atau merusak sel organ tubuh, salah satunya hepar.³

Hepar merupakan organ metabolik terbesar dan terpenting di tubuh yang memiliki berbagai macam fungsi. Fungsi

hepar antara lain sekresi garam empedu, detoksifikasi, pembentukan protein plasma, aktivasi vitamin D, ekskresi kolesterol dan bilirubin, dan penyimpanan glikogen, lemak, besi, tembaga dan berbagai vitamin.⁴

Pada penelitian *Meo et al.*, pemaparan radiasi ponsel selama 30 menit/hari selama 3 bulan menyebabkan perubahan pada gambaran mikroskopis sel hepar tikus berupa inflamasi.⁵ Menurut penelitian *Laila et al.*, tikus yang dipapar radiasi ponsel selama 1 jam/hari selama 4 minggu menunjukkan adanya gambaran histopatologi pada organ hepar berupa kongesti pada sinusoid dan vena sentralis.² *Topal et al.*, meneliti kadar MDA (malondyaldehid), SOD (Super Oxyde Dismutase) dan glutathione serta gambaran histologi hepar pada tikus baru lahir usia 21 hari dari induk yang dipapar gelombang elektromagnetik 900 MHz selama 1 jam/hari pada kehamilan hari 13-21. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil peningkatan kadar MDA dan SOD, dan penurunan kadar glutathione serta gambaran histologi yang menunjukkan hepar mengalami degenerasi.⁶

Dampak negatif dari stres oksidatif dapat dicegah dengan senyawa antioksidan. Antioksidan adalah substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan

yang ditimbulkan. Contoh mikronutrien yang berperan sebagai antioksidan adalah vitamin C dan E. Vitamin C dan E sebagai antioksidan dapat menghentikan reaksi berantai radikal bebas.⁷ Vitamin E merupakan vitamin yang larut dalam lemak, sedangkan vitamin C merupakan vitamin yang larut dalam air.⁸ Vitamin C dan E bekerja secara sinergis. Vitamin C mempertahankan jumlah vitamin E di dalam sel dengan mendaur ulang bentuk teroksidasi vitamin E menjadi bentuk tereduksi (antioksidan) dan vitamin E menghambat kerusakan DNA akibat teroksidasi oleh vitamin C. Pemberian kombinasi antioksidan lebih disarankan dibandingkan antioksidan tunggal yang hasil oksidasi antioksidan tunggal tersebut dapat berperan sebagai radikal bebas. Kombinasi vitamin C dan E dosis tinggi dapat menghentikan reaksi berantai radikal bebas dan mencegah kerusakan sel – sel normal.⁹

Tikus Sprague-Dawley yang diberi kombinasi vitamin C dan E (12 mg/g + 3,68 mg/g) mengalami peningkatan kadar enzim antioksidan (katalase, glutathion peroksidase dan glutathion reduktase) pada hepar yang lebih tinggi dibanding kelompok yang hanya diberi vitamin C atau vitamin E saja.⁸ Pada penelitian *Baha et al.*, tikus yang dipapar ponsel frekuensi 900 MHz dan diberi kombinasi vitamin C

dan E mengalami penurunan kadar malondyaldehid (MDA).¹⁰

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh pemberian kombinasi vitamin C dan E terhadap gambaran histologi hepar yang dipaparkan gelombang elektromagnetik ponsel.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *true experimental* dengan rancangan *Post Test Only Control Group Design*. Perlakuan yang diberikan adalah pemberian kombinasi vitamin C dan E, sedangkan luaranya adalah gambaran mikroskopis tikus wistar jantan yang diberi paparan gelombang elektromagnetik ponsel.

Penelitian ini menggunakan sampel 20 ekor tikus wistar jantan yang dibagi dalam 4 kelompok, masing – masing kelompok terdiri dari 5 ekor tikus. Seluruh sampel diadaptasi terlebih dahulu selama 7 hari, dengan pemberian pakan dan air minum standar. Tikus wistar yang memenuhi kriteria inklusi yaitu: tikus wistar, jenis kelamin jantan, berat badan ± 200 gram, usia 2-3 bulan, sehat dan lincah kemudian dibagi menjadi 4 kelompok. Kelompok kontrol negatif (K1) tidak diberi perlakuan apapun. Kontrol positif (K2) diberi paparan gelombang elektromagnetik ponsel 16 jam/hari.

Kelompok perlakuan 1 (P1) diberi kombinasi vitamin C (8mg/hari) dan vitamin E (0,54mg/hari) kemudian diberi paparan gelombang elektromagnetik ponsel 16 jam.hari. Kelompok perlakuan 2 (P2) diberi kombinasi vitamin C (16mg/hari) dan vitamin E (1,08mg/hari) kemudian diberi paparan gelombang elektromagnetik ponsel 16 jam/hari. Perlakuan dilakukan selama 14 hari. Pada hari ke-15, tikus diterminasi setelah dianestesi terlebih dahulu, diambil organ heparnya, dan dilakukan pembuatan preparat menggunakan pengecatan HE. Setiap preparat dibaca pada 5 lapangan pandang dengan perbesaran 400x dan dinilai skor kerusakan sel heparnya menggunakan skor *Manja Roenigk*.

Tabel 1. Skor Manja Roenigk¹¹

Skor	Keterangan
1	Normal (tampak sel berbentuk poligonal, sitoplasma berwarna merah homogen, dinding sel berbatas tegas)
2	Degenerasi parenkimatosa (pembengkakan sel disertai sitoplasma keruh dan bergranula)
3	Degenerasi hidropik (sel sembab, terdapat akumulasi cairan dan terdapat banyak vakuola)
4	Nekrosis (kerusakan permanen sel atau kematian sel)

HASIL PENELITIAN

Perubahan histologis hepar tertinggi terdapat pada kelompok K2 dengan rerata 3,40±0,548, sedangkan hasil rerata terkecil terdapat pada kelompok K1 yaitu 1,00±0,000. Hasil rerata perubahan kelompok P1 yaitu 2,00±0,000, sedangkan hasil rerata kelompok P2 yaitu 2,20±0,447.

Data diuji normalitasnya menggunakan uji *Saphiro-Wilk* karena sampel <50 dan diperoleh distribusi data tidak normal ($p < 0,05$), sehingga dilanjutkan dengan uji non parametrik *Kruskal-Wallis*.

Hasil uji *Kruskal-Wallis* diperoleh hasil signifikan yaitu $p = 0,001$ ($p < 0,05$) sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan bermakna pada keempat kelompok. Uji statistik dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui perbedaan antar kelompok.

Tabel 2. Hasil Uji *Mann-Whitney*

Perubahan Histologis Hepar Tikus Wistar

Kelompok	K1	K2	P1	P2
K1	-	0,005*	0,003*	0,004*
K2		-	0,005*	0,014*
P1			-	0,317
P2				-

Uji beda *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kelompok K1 dengan kelompok K2, P1 dan P2 dengan $p < 0,05$.

Didapatkan pula hasil berbeda bermakna antara kelompok K2 dengan P1 dan P2 dengan $p < 0,05$. Hasil berbeda tidak bermakna diperoleh antara kelompok P1 dan P2 dengan $p > 0,05$.

Gambaran histologis kelompok kontrol negatif terlihat tidak terjadi kerusakan pada sel – sel hepar dengan skor 1. Sel berbentuk poligonal, sitoplasma utuh berwarna merah homogen dan dinding sel berbatas tegas.

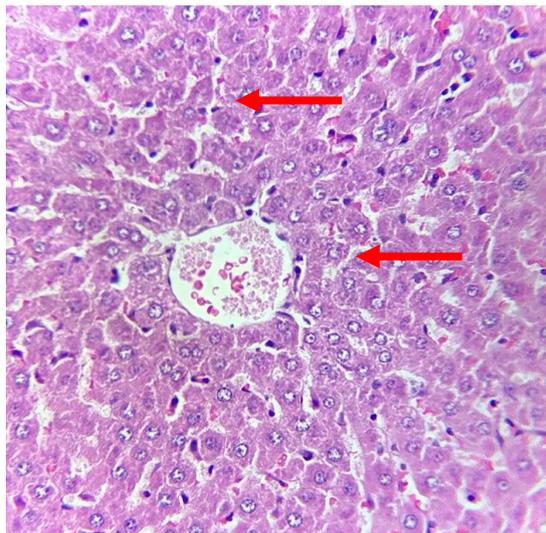
Kelompok kontrol positif pada gambaran histologisnya menunjukkan adanya kerusakan sel hepar berupa degenerasi dan nekrosis dengan skor 3 dan 4. Degenerasi yang terjadi adalah degenerasi hidropik yang ditandai dengan sel – sel yang sembab akibat akumulasi air dalam sitoplasma, sitoplasma pucat, dan terdapat banyak vakuola yang nampak jernih. Nekrosis yang terjadi ditandai dengan nukleus mengkerut, nukleus pecah menjadi fragmen – fragmen, nukleus lisis, dan membran sel lisis sehingga batas antar sel tidak jelas.

Kelompok P1 pada hasil penilaian gambaran histologisnya diperoleh skor 2 hingga 3. Hasil ini lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol positif. Terlihat pada gambaran histopatologinya didominasi terjadinya degenerasi parenkimatosia yang ditandai pembengkakan sel disertai sitoplasma

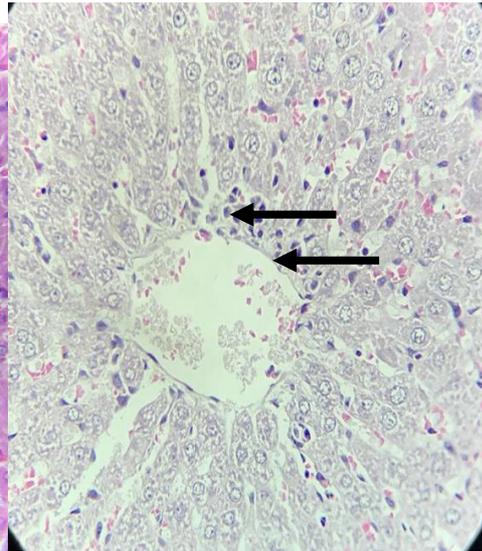
keruh dan bergranula, meskipun pada beberapa lapangan pandang terlihat adanya degenerasi hidropik.

Kelompok P2 pada gambaran histopatologinya menunjukkan hasil yang hampir sama dengan kelompok P1.

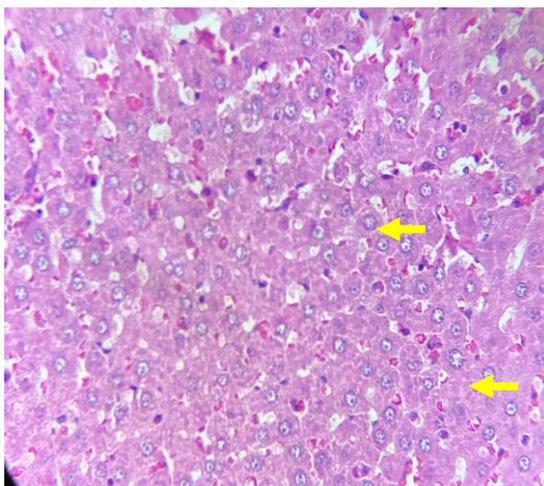
Gambaran histopatologi kelompok P2 terlihat adanya degenerasi parenkimatososa meskipun terdapat degenerasi hidropik pada beberapa lapangan pandang.



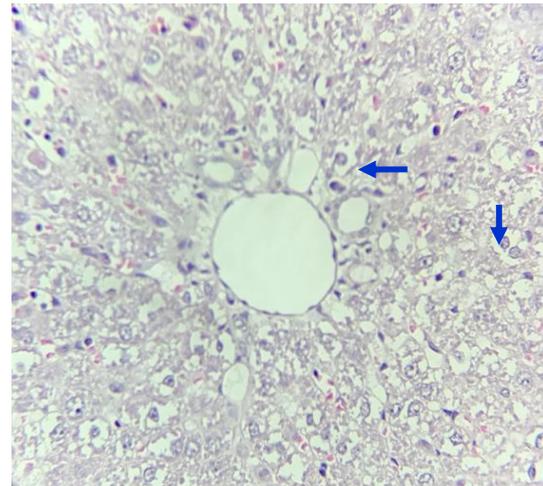
Gambar 1. Gambaran mikroskopis hepar (HE, 400x) kelompok K1 dengan skor 1, terlihat sel-sel hepar tidak mengalami kerusakan.



Gambar 2. Gambaran mikroskopis hepar (HE, 400x) kelompok K2 dengan skor 4, terlihat kerusakan sel hepar berupa nekrosis.



Gambar 3. Gambaran mikroskopis hepar (HE, 400x) kelompok P1 dengan skor 2, terlihat kerusakan sel hepar berupa degenerasi parenkimatososa.



Gambar 4. Gambaran mikroskopis hepar (HE, 400x) kelompok P2 dengan skor 3, terlihat kerusakan sel hepar berupa degenerasi hidropik

PEMBAHASAN

Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara kelompok K1 dengan kelompok K2. Rerata kerusakan tertinggi pada penelitian ini terjadi pada kelompok K2. Perubahan histologi hepar yang terjadi berupa nekrosis dan degenerasi hidropik. Hasil ini menunjukkan bahwa paparan gelombang elektromagnetik ponsel 16 jam/hari selama 14 hari dapat menyebabkan perubahan gambaran histologi hepar berupa degenerasi hidropik dan nekrosis. Kerusakan sel yang terjadi diakibatkan gelombang elektromagnetik ponsel dapat mengganggu metabolisme ROS dengan meningkatkan produksi ROS atau menurunkan aktivitas enzim antioksidan.¹² Paparan gelombang elektromagnetik yang menyebabkan stres oksidatif akan merusak sel organ tubuh.³

Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan tidak bermakna antara kelompok K1 dengan kelompok P1. Hasil berbeda tidak bermakna juga diperoleh antara kelompok K1 dengan kelompok P2. Hal ini menunjukkan bahwa kedua dosis mungkin belum efektif dalam mencegah kerusakan sel hepar akibat paparan gelombang elektromagnetik ponsel. Hasil gambaran mikroskopis pada kelompok P1 dan P2 menunjukkan adanya perubahan berupa degenerasi parenkimatososa.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara kelompok K2 dengan kelompok P1. Hasil berbeda bermakna juga diperoleh antara kelompok K2 dengan kelompok P2. Kedua kelompok perlakuan P1 dan P2 menunjukkan hasil rerata yang lebih baik dibandingkan kelompok kontrol positif.

Hasil yang lebih baik pada kelompok perlakuan ini disebabkan pemberian kombinasi vitamin C dan E. Vitamin C dan E merupakan antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan.⁷ Radikal bebas yang ditimbulkan oleh paparan gelombang elektromagnetik ponsel dapat dicegah oleh kombinasi vitamin C dan E. Vitamin C dan E sebagai antioksidan bekerja secara sinergis. Vitamin C akan mendaur ulang bentuk teroksidasi vitamin E menjadi bentuk tereduksi dan vitamin E akan menghambat kerusakan DNA akibat teroksidasi oleh vitamin C.⁹ Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tikus yang diberi kombinasi vitamin C dan E mengalami peningkatan enzim antioksidan (katalase, glutathion peroksidase dan glutathion reduktase) pada hepar yang lebih tinggi dibandingkan kelompok yang hanya diberi vitamin C saja atau vitamin E saja.⁸

Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan tidak bermakna antara

kelompok P1 dengan kelompok P2. Hal ini dapat disebabkan sel hepar merupakan sel stabil. Sel hepar memiliki kemampuan pembaruan sel dengan kecepatan yang lambat.¹³

Rerata kerusakan pada kedua kelompok P1 dan P2 menunjukkan hasil yang hampir sama. Kerusakan yang ditunjukkan berupa degenerasi parenkimatosia hingga degenerasi hidropik. Peneliti belum menemukan penelitian sebelumnya tentang efek kombinasi vitamin C dan E terhadap kerusakan hepar yang diakibatkan paparan gelombang elektromagnetik ponsel. Penelitian sebelumnya tentang efek vitamin C dan E terhadap tikus yang dipapar gelombang elektromagnetik ponsel melihat kerusakan pada testis. Dosis yang digunakan dalam penelitian sebelumnya adalah 8 mg/hari vitamin C dan 0,54 mg/hari vitamin E. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya penurunan efek paparan gelombang elektromagnetik ponsel pada gambaran histologi testis.¹⁴ Penelitian ini menggunakan dosis vitamin C dan E yang sama dengan penelitian sebelumnya yang menilai efeknya terhadap testis tikus untuk kelompok P1 dan pada kelompok P2 dosis ditingkatkan dua kali. Hasil yang ditunjukkan pada penelitian ini adalah kedua dosis tersebut memiliki efek yang sama.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pemberian paparan gelombang elektromagnetik ponsel 16 jam/hari selama 14 hari dapat menyebabkan kerusakan hepar tikus wistar berupa degenerasi hidropik dan nekrosis dan pemberian kombinasi vitamin C dan E dapat menghambat kerusakan hepar akibat paparan gelombang elektromagnetik ponsel.

Saran

Perlu dilakukan uji laboratorium fungsi hepar dan variasi waktu paparan gelombang elektromagnetik ponsel serta dosis kombinasi vitamin C dan E.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bhat MA, Kumar DV. Calculation of SAR and Measurement of Temperature Change of Human Head Due To The Mobile Phone Waves At Frequencies 900 MHz and 1800 MHz. *Adv Phys Theor Appl*. 2013;16:54–63.
2. Laila K. Hanafy, Sawsan H, Karam A. The adverse effects of mobile phone radiation on some visceral organs. *Res J Med Med Sci*. 2010;5(1):95–9.
3. Sudrajat NUH. Efek Protektif Pemberian Kombinasi Zinc dan Tomat (*Solanum lycopersicum L*) terhadap Histologi Hepar Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Sprague dawley

- Akibat Stres yang Terpapar Gelombang Elektromagnetik Ponsel. 2017;1:518–24. 1.
4. Sherwood L. Fisiologi Manusia Dari Sistem ke Sel. 8 ed. Ong HO, editor. 2014. 647-648 hal.
 5. Meo SA, Arif M, Rashied S, Husain S, Khan MM, Al Masri AA, et al. Morphological changes induced by mobile phone radiation in liver and pancreas in Wistar albino rats. *Eur J Anat.* 2010;14(3):105–9.
 6. Topal Z, Hanci H, Mercantepe T, Erol HS, Keleş ON, Kaya H, et al. The effects of prenatal long-duration exposure to 900-MHz electromagnetic field on the 21-day-old newborn male rat liver. *Turkish J Med Sci.* 2015;45(2):291–7.
 7. Christijanti, W., Utami, N. R. and Aryawara (2009) ‘Pengaruh Pemberian Antioksidan Vitamin C Dan E Terhadap Kualitas Spermatozoa Tikus Putih Terpapar Allethrin’, Universitas Sebelas Maret, pp. 18–26. doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.
 8. Shireen KF, Pace RD, Mahboob M, Khan AT. Effects of dietary vitamin E, C and soybean oil supplementation on antioxidant enzyme activities in liver and muscles of rats. 2008;46:3290–4.
 9. Aminullah Y, Wiratno, Susilaningsih N. Pengaruh Kombinasi Vitamin C dan E Dosis Tinggi Terhadap Sistem Hemopoetik Penderita Kanker Kepala dan Lehar yang Mendapat Kemoterapi Cisplatin. *Medica Hosp.* 2012;1(2):89–94.
 10. Oral B, Guney M, Ozguner F, Karahan N, Mungan T, Comlekci S, et al. Endometrial apoptosis induced by a 900-MHz mobile phone: Preventive effects of vitamins E and C. *Adv Ther.* 2006;23(6):957–73.
 11. Imamah EQ, Lestari U GA. Pengembangan Booklet dari Penelitian Pengaruh Berformalin terhadap Histopatologi Hati Mencit Jantan Galur Balb/C untuk Masyarakat Kota Kediri. *J Pendidik Biol Indones.* 2016;2:102–8.
 12. Desai NR, Kesari KK, Agarwal A. Pathophysiology of cell phone radiation: oxidative stress and carcinogenesis with focus on male reproductive system. *Reprod Biol Endocrinol.* 2009;7:1–9.
 13. Mescher AL. Junqueira’s basic Histology. 13 ed. 2013.
 14. Al-Damegh MA. Rat testicular impairment induced by electromagnetic radiation from a conventional cellular telephone and the protective effects of the antioxidants vitamins C and E. *Clinics.* 2012;67(7):785.