



PENGARUH EKSTRAK BUAH KURMA SUKKARI TERHADAP KONSENTRASI DAN VIABILITAS SPERMA TIKUS PUTIH GALUR SPRAGUE-DAWLEY YANG DIINDUKSI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK TELEPON SELULER

Devi Rahmadiani*, Susianti, Nisa Karima, Anggi Setiorini

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Soemantri Brojonegoro No.1, Gedong Meneng, Rajabasa, Bandar Lampung, Lampung 35145, Indonesia

*devi.rahmadiani@gmail.com

ABSTRAK

Radiasi yang dipancarkan ponsel dapat menyebabkan stres oksidatif melalui peningkatan reactive oxygen species. Stres oksidatif pada sperma dapat menurunkan kualitas sperma. Pemberian antioksidan dapat mencegah terjadinya stres oksidatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak kurma sukkari terhadap konsentrasi dan viabilitas sperma tikus yang diinduksi gelombang elektromagnetik ponsel. Penelitian ini dilakukan selama 35 hari. Sampel yang digunakan adalah 25 ekor tikus jantan yang dibagi menjadi 5 kelompok yakni: K1 yaitu tikus normal, K2 yaitu tikus putih hanya diberi paparan ponsel 3 jam perhari selama 28 hari, P1 yaitu kelompok tikus putih diberi ekstrak kurma dosis 250 mg/kgBB, lalu P2 yaitu kelompok yang diberi ekstrak kurma dosis 500 mg/kgBB, kemudian P3 yaitu tikus putih yang diberi ekstrak kurma dosis 1000 mg/kgBB. Semua kelompok perlakuan, yaitu P1, P2, dan P3 diinduksi dengan ponsel dalam waktu 3 jam selama 28 hari. Data dianalisis dengan menggunakan uji One-way Anova. Hasil menunjukkan terdapat pengaruh ekstrak kurma terhadap viabilitas ($p=0,00$) dan tidak ada pengaruh yang signifikan pada konsentrasi sperma ($p=0,136$). Pemberian ekstrak kurma sukkari memiliki efek yang signifikan pada viabilitas sperma tikus dan tidak ada pengaruh yang signifikan pada pemberian ekstrak kurma sukkari pada konsentrasi sperma tikus.

Kata kunci: gelombang elektromagnetik; konsentrasi sperma; kurma; viabilitas sperma

THE EFFECT OF SUKKARI DATE FRUIT EXTRACT ON SPERM CONCENTRATION AND VIABILITY OF SPRAGUE-DAWLEY STRAINE WHITE RATS INDUCED BY ELECTROMAGNETIC WAVES FROM CELLULAR PHONE

ABSTRACT

The radiation emitted by cell phones can cause oxidative stress through the increase of reactive oxygen species. Oxidative stress can cause the decline of sperm quality. Antioxidant can prevent oxidative stress from happening. This study aimed to determine effect of sukkari dates extract toward the concentration and viability of white rat sperms which induced by electromagnetic wave in mobile phone. This study was conducted for 35 days. The samples were adapted for 7 days. The samples used are 25 male rats which were divided into 5 groups, they were: K1 was normal rats (control), K2 was rats which was given the exposure of cell phone 3 hours per day for 28 days, P1, P2, and P3 was provided sukkari dates extract for 250 mg/day; 500 mg/day; 1000 mg/day. After P1, P2, and P3 were given the treatment then they were induced by phone within 3 hours for 28 days. The data was analyzed by using One-way Anova. The result showed that there was significant effect of sukkari dates extract on sperm viability ($p = 0.00$) and there was no significant effect of sukkari dates extract on sperm concentration ($p = 0.136$). Sukkari dates extract has significant effect on sperm viability and there was no significant effect of sukkari dates extract on sperm concentration.

Keywords: electromagnetic wave; sperm concentration; sperm viability; sukkari dates

PENDAHULUAN

Rata-rata orang menggunakan ponselnya selama 2 jam 51 menit sehari (Comscore, 2016). Jumlah ponsel di Indonesia naik menjadi 240 juta pada tahun 2013. Jumlah ini melebihi jumlah penduduk Indonesia sebesar 237 juta menurut sensus tahun 2010 (Kemkominfo, 2013). Ponsel memancarkan gelombang elektromagnetik yang kecil, namun lamanya paparan dan jarak dari sumber radiasi dapat berdampak negatif bagi tubuh, khususnya sistem reproduksi pria (Sutyarso, 2010).

Radiasi gelombang elektromagnetik meningkatkan aktivitas radikal bebas dalam sel. Salah satu jenis radikal bebas adalah reactive oxygen species (ROS). ROS juga dapat dihasilkan dalam tubuh seperti pada proses metabolisme oksidatif dalam tubuh misalnya pada proses oksidasi makanan menjadi energi dan juga proses rantai transport pada mitokondria serta aktivitas enzim seperti oksidasi NADH dan nitric oxide synthase (NOS) (Thanan et al., 2014). ROS dalam tubuh dapat dinetralkan oleh antioksidan. Ketika kadar ROS dalam tubuh tidak dapat dinetralkan oleh antioksidan maka akan memicu stres oksidatif (Kesari et al., 2011). Peningkatan ROS dapat memainkan peran penting dalam proses penuaan normal dan dalam patogenesis berbagai penyakit kronis, seperti kanker, aterosklerosis, penyakit kardiovaskular, diabetes, penyakit Parkinson dan Alzheimer (Shankar & Mehendale, 2014). Berdasarkan sebab diatas, tubuh memerlukan substansi penting yakni antioksidan yang dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas dengan meredam dampak negatif senyawa radikal bebas tersebut (Schwag & Das, 2015).

Sperma mamalia terdiri dari komposisi lipid, yang bertanggung jawab atas fleksibilitas dan fungsionalitas sperma. Namun, komposisi lipid dalam sperma cenderung teroksidasi. Oksidasi membran sel sperma mengganggu keutuhan membran sperma sehingga dapat mempengaruhi kualitas sperma (Agarwal et al., 2011). Paparan gelombang elektromagnetik selama 1 hingga 3 jam per hari selama 21 hari dapat menurunkan motilitas spermatozoa tikus putih galur Sprague Dawley (Wulan, 2019). ROS dapat dinetralkan oleh antioksidan. Buah kurma (*Phoenix dactylifera*) merupakan buah yang mengandung antioksidan. Kurma mengandung fenol, flavonoid, vitamin C, vitamin E dan glutathione. Efek antioksidan kurma telah ditemukan untuk menghambat oksidasi radikal bebas (El-Far et al., 2016). Kurma gula digunakan sebagai kurma karena gula kurma banyak mengandung antioksidan berupa polifenilen dan flavonoid. Kandungan rutin, senyawa flavonoid, lebih tinggi pada sukkari dibandingkan pada kurma ajwa dan khalas (Saleh et al., 2011). Kurma sukkari diketahui memiliki karakteristik gizi dan antioksidan yang baik serta dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi potensial (Siddeeg et al., 2018)

Pada penelitian sebelumnya, kombinasi zink dan tomat sebagai antioksidan memiliki efek protektif terhadap kualitas sperma tikus pada tikus yang dipaparkan gelombang elektromagnetik handphone (Larasati, 2017). Hasil sebelumnya juga menunjukkan perbedaan yang signifikan pada jumlah sperma, motilitas dan morfologi sperma normal pada mencit yang diberi ekstrak etanol kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* L) (Rama, 2009). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah kurma sukkari terhadap konsentrasi dan viabilitas sperma tikus putih galur Sprague Dawley yang diinduksi oleh gelombang elektromagnetik telepon seluler.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan desain penelitian Post Test Only Control Group. Desain ini melibatkan sekelompok subjek yang diberikan perlakuan eksperimental (kelompok eksperimen). Percobaan

ini dilakukan dengan 5 (lima) kelompok perlakuan, dengan menggunakan tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan dewasa galur Sprague Dawley sebagai hewan uji. Setiap kelompok mendapat perlakuan yang berbeda :

1. Kontrol 1 (K1) :Tikus diberi makan dan minum biasa.
2. Kontrol 2 (K2): Tikus diberi paparan Gelombang Elektromagnetik (GEM) berupa paparan telepon seluler yang memiliki SAR 1,5 Watt/kgBB dengan cara dihidupkan dan secara menyeluruh dengan durasi 3 jam per hari selama 28 hari.
3. Perlakuan 1 (P1):Tikus diberikan ekstrak buah kurma sukkari dengan dosis 250 mg/kgBB dan diinduksi GEM telepon seluler selama 3 jam selama 28 hari.
4. Perlakuan 2 (P2) :Tikus diberikan ekstrak buah kurma sukkari dengan dosis 500 mg/kgBB dan diinduksi GEM telepon seluler 3 jam selama 28 hari.
5. Perlakuan 3 (P3) :Tikus diberikan ekstrak buah kurma sukkari dengan dosis 1000 mg/kgBB dan diinduksi GEM telepon seluler 3 jam selama 28 hari.

HASIL

Tabel 1.
Hasil Konsentrasi Sperma

Kelompok Perlakuan	Rata± SD (juta sel/ml)	<i>p- value</i>
K1	9,58±1,708	0,136
K2	6,88±0,6208	
P1	8,5±0,504	
P2	10,68±1,392	
P3	11,08±1,353	

Keterangan: K1: diberi pakan standar tanpa diberi paparan GEM dan ekstrak kurma sukkari; K2: diberi pakan standar dan paparan GEM; P1: diberi pakan standar, dipaparkan GEM dan diberi ekstrak kurma sukkari dosis 250 mg/kgBB; P2: diberi pakan standar, dipaparkan GEM dan diberi ekstrak kurma sukkari dosis 500 mg/kgBB; P3: diberi pakan standar, dipaparkan GEM dan diberi ekstrak kurma sukkari dosis 1000 mg/kgBB. Menurut hasil perhitungan konsentrasi sperma dari semua kelompok ditemukan rata-rata konsentrasi spermatozoa tertinggi berada di kelompok perlakuan 3 (P3). Rata-rata konsentrasi spermatozoa terendah berada di kelompok kontrol 2 (K2).

Untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Berdasarkan hasil uji Shapiro-Wilk, kelima kelompok yang diuji terdistribusi normal karena $p\text{-value} > 0,05$. Uji selanjutnya adalah uji homogenitas dengan menggunakan Levene's test dan data dinyatakan homogen dengan $p > 0,05$. Data kemudian diuji menggunakan One-Way Anova. Berdasarkan analisis dengan uji One-Way Anova didapatkan nilai $p=0,136$ ($p > 0,05$) yang berarti tidak terdapat perbedaan yang bermakna dari kelompok penelitian. Berdasarkan analisis uji one way Anova diketahui bahwa pemberian ekstrak kurma sukkari tidak berpengaruh terhadap konsentrasi spermatozoa tikus putih yang diinduksi GEM ponsel. Karena hasil uji one way Anova tidak berbeda maka tidak dilakukan uji post hoc.

Tabel 2.
Hasil Viabilitas Sperma

Kelompok Perlakuan	Rata± SD (persen)	<i>p- value</i>
K1	83,4±3,715	0,000
K2	51,8 ±5,63	
P1	51±9,46	
P2	70,4±12,095	
P3	87±16,583	

Keterangan: K1: diberi pakan standar tanpa diberi paparan GEM dan ekstrak kurma sukkari; K2: diberi pakan standar dan paparan GEM; P1: diberi pakan standar, dipaparkan GEM dan diberi ekstrak kurma sukkari dosis 250 mg/kgBB; P2: diberi pakan standar, dipaparkan GEM dan diberi ekstrak kurma sukkari dosis 500 mg/kgBB; P3: diberi pakan standar, dipaparkan GEM dan diberi ekstrak kurma sukkari dosis 1000 mg/kgBB. Menurut hasil perhitungan konsentrasi sperma dari semua kelompok ditemukan rata-rata konsentrasi spermatozoa tertinggi berada di kelompok perlakuan 3 (P3). Rata-rata konsentrasi spermatozoa terendah berada di kelompok kontrol 2 (K2).

Perbedaan antar kelompok perlakuan dicari dengan melakukan uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa kelima kelompok yang diuji terdistribusi normal karena $p\text{-value} > 0,05$. Uji selanjutnya adalah uji homogenitas dengan menggunakan Levene's test dan data dinyatakan homogen dengan $p > 0,05$. Data tersebut kemudian diuji dengan One-Way Anova. Berdasarkan analisis dengan uji One-Way Anova diperoleh nilai $p=0,000$ ($p < 0,05$) yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antar kelompok penelitian. Berdasarkan analisis uji one way Anova diketahui bahwa pemberian ekstrak kurma sukkari berpengaruh terhadap viabilitas spermatozoa tikus putih yang diinduksi GEM ponsel. Karena terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil uji one way anova, maka dilanjutkan dengan uji selanjutnya yaitu uji post hoc. Hasil uji post hoc ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3.
Uji Post-Hoc Viabilitas Sperma

Kelompok	K1	K2	P1	P2	P3
K1	-	0,001*	0,001*	0,655	1,000
K2	0,001*	-	1,000	0,114	0,000*
P1	0,001*	1,000	-	0,087	0,000*
P2	0,655	0,114	0,087	-	0,218
P3	1,000	0,000*	0,000*	0,218	-

PEMBAHASAN

Konsentrasi Sperma

Hasil uji One Way Anova ditemukan hasil lebih dari 0,05 yaitu $p\text{-value} = 0,136$, yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik pada konsentrasi sperma. Penelitian ini konsisten dengan penelitian Mailankot (2009) bahwa konsentrasi sperma pada tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) yang dipapar GEM melalui telepon seluler selama 1 jam selama 28 hari juga menghasilkan penurunan rata-rata jumlah sperma, namun tidak signifikan secara statistik. Temuan ini bertentangan dengan studi oleh Oyewopo et al. (2017) bahwa paparan ponsel selama 3 jam selama 28 hari dimungkinkan menurunkan konsentrasi sperma tikus secara signifikan. Temuan ini juga bertentangan dengan Kesar et al (2010) yang mempelajari tikus Wistar yang dipapar GEM ponsel selama 2 jam per hari selama 35 hari. Temuan ini juga bertentangan dengan hasil Mahmoudi et al. (2015) yang menggunakan tikus Wistar yang dipapar GEM selama 53 hari. Paparan berlangsung 2-4 jam sehari. Dalam penelitian ini, terdapat penurunan jumlah sperma yang signifikan secara statistik. Terdapat perbedaan dengan alat yang digunakan untuk memancarkan GEM. Pada penelitian Mahmoudi et al (2015) alat yang digunakan untuk memancarkan GEM adalah router Wi-Fi.

Hasil dari penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Tas et al. (2014) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perubahan yang signifikan pada konsentrasi sperma pada tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) saat dipapar GEM pada frekuensi 900 MHz selama 3 jam per hari selama 12 bulan. Penelitian ini juga konsisten dengan penelitian sebelumnya oleh

Ghanbari et al. (2013) yang melakukan penelitian pada tikus Wistar dan menempatkan tikus tersebut dalam ruang radiasi radius 15 cm dan dipaparkan dengan GEM ponsel selama 8 jam selama 14 dan 21 hari. Dalam hasil yang diperoleh, tidak ada perubahan signifikan secara statistik dalam jumlah sperma yang diamati. Penelitian pada tikus galur Wistar ditemukan bahwa tidak ada perubahan signifikan dari konsentrasi sperma tikus yang diberikan ekstrak kurma dan diinduksi oleh parasetamol dibandingkan dengan rakus yang hanya diberikan parasetamol (Wahyudi *et al*, 2015)

Pembahasan Viabilitas Sperma

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kelompok K1 lebih besar dibandingkan dengan kelompok K2 yang artinya bahwa rata-rata viabilitas sperma kelompok yang tidak diberikan perlakuan paparan ponsel lebih besar dibandingkan kelompok yang diberikan perlakuan. Hasil uji Post Hoc antara kelompok K1 dan K2 juga menunjukkan perbedaan bermakna secara statistik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, bahwa radiasi ponsel menyebabkan terjadinya stres oksidatif yang disebabkan oleh peningkatan dan penurunan aktivitas antioksidan. Stres oksidatif yang ditimbulkan mampu menurunkan viabilitas spermatozoa pada tikus. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Oyewopo et al. (2017) yang menyatakan tikus yang terpapar GEM ponsel selama 3 jam selama 28 hari akan mengalami penurunan viabilitas spermatozoa dibandingkan dengan yang tidak terpapar.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya peningkatan rata-rata viabilitas sperma diantara kelompok perlakuan, yaitu kelompok P1, P2, dan P3 yang menunjukkan bahwa rata-rata viabilitas sperma meningkat seiringnya peningkatan dosis dari ekstrak kurma sukkari. Hal ini sinergis dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya bahwa pemberian ekstrak kurma dapat meningkatkan viabilitas sperma tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan yang diinduksi oleh clorpyrifos (Ganga et al., 2019). Pada uji Post Hoc, ditemukan adanya perbedaan yang bermakna secara statistik diantara kelompok K2 dan P3. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata viabilitas sperma yang bermakna pada kelompok tikus yang diberi ekstrak kurma sukkari dengan dosis 1000 mg/kgBB dan dipaparkan GEM ponsel dibandingkan kelompok tikus yang hanya dipaparkan GEM ponsel saja. Hal ini menunjukkan bahwa dosis kurma yang dapat meningkatkan rata-rata viabilitas sperma dari tikus yang dipaparkan GEM ponsel yang bermakna secara statistik adalah dosis 1000 mg/kgBB.

Hasil uji Post-Hoc antara kelompok K1 dan P2 ditemukan perbedaan yang tidak bermakna secara statistik, begitu pula antara kelompok K1 dan P3. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian dosis 500 mg/kgBB dan dosis 1000 mg/kgBB pada tikus yang dipapar GEM dapat menghasilkan viabilitas sperma yang tidak berbeda secara statistik dengan tikus kontrol yang tidak dipapar GEM. Pada kelompok K2 yang dipaparkan GEM ponsel, terjadi penurunan rata-rata viabilitas sperma bila dibandingkan dengan kelompok K1, yaitu kelompok yang tidak diberi paparan apapun. Penurunan viabilitas dikarenakan proses peroksidasi lipid pada membran spermatozoa yang berasal dari reaksi stres oksidatif sehingga hal tersebut menjadi pemicu kerusakan membran spermatozoa yang rentan terhadap oksidasi. Pada penelitian Gautam et al. (2018) ditemukan kerusakan membran plasma pada analisis ultrastruktur sperma. Kerusakan membran plasma sperma berpengaruh pada permeabilitas membran sperma yang menyebabkan penurunan spermatozoa yang hidup. Spermatozoa yang hidup memiliki membran plasma yang masih utuh sehingga kepala sperma akan berwarna putih karena tidak menyerap warna eosin, sedangkan spermatozoa mati ditandai oleh kepala yang berwarna merah akibat menyerap warna eosin. Eosin masuk kedalam sel sperma melalui kerusakan pada membran sel sperma (Houston et al., 2016).

Pengaruh jumlah viabilitas terhadap pemberian ekstrak kurma sukkari dikarenakan kurma sukkari mengandung senyawa antioksidan flavonoid dan polifenol. Senyawa antioksidan menetralkan radikal bebas yang diakibatkan paparan ponsel, sehingga stres oksidatif tidak terjadi dan tidak terjadi peroksidasi lipid yang merusak struktur membran sperma (Asadi et al., 2017). Hal ini juga sinergis dengan adanya penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Ansa et al. (2017) bahwa pemberian ekstrak kurma pada kelinci jantan (*Oryctolagus cuniculus*) yang dipaparkan dengan kadmium dapat meningkatkan rata-rata viabilitas spermatozoa lebih baik dibandingkan dengan kelompok kelinci yang hanya diberikan paparan kadmium saja.

SIMPULAN

Pada penelitian ini ditemukan bahwa pemberian ekstrak buah kurma (*Phoenix dactylifera*) tidak berpengaruh secara statistik pada konsentrasi sperma dan berpengaruh secara statistik pada viabilitas sperma tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi gelombang elektromagnetik telepon seluler.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal A, Singh A, Hamada A, Kesari K. (2011). Cell phones and male infertility: a review of recent innovations in technology and consequences. *International Brazilian Journal of Urology*. 37(4):432-454.
- Ansa A, Akpere O, Imasuen J. (2017). Semen traits, testicular morphometry and histopathology of cadmium-exposed rabbit bucks administered methanolic extract of *Phoenix dactylifera* fruit. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 39(2):207-215.
- Asadi N, Bahmani M, Kheradmand A, Rafieian-Kopaei M. (2017). The impact of oxidative stress on testicular function and the role of antioxidants in improving it: a review. *Journal of Clinical Diagnosis Research*. 11(5):1-5.
- Comscore. (2016). Total minutes (billions) spent on mobile. [diakses pada 20 November 2018]. Tersedia dari : <https://www.comscore.com/Insights/Blog/Mobile-Matures-as-the-Cross-Platform-Era-Emerges>.
- El-Far AH, Shaheen HM, Abdel-Daim MM, Jaouni SKA, Mousa S. (2016). Date palm (*Phoenix dactylifera*): protection and remedy food. *Current Trends in Nutraceuticals*. 1(29):1-10.
- Ganga UK, Hemalatha C, Kishori B. (2018). Protective role of date fruit extract against chlorpyrifos-induced reproductive toxicity in albino male rats. *International Journal of Green Pharmacy*. 12(1):113-119.
- Gautam R, Singh KV, Nirala J, Murmu NN, Meena R, Rajamani P. (2018). Oxidative stress-mediated alterations on sperm parameters in male Wistar rats exposed to 3G mobile phone radiation. *Andrologia*. 51(3):119-131.
- Ghanbari M, Mortazavi SB, Khavanin A, Khazaei M. (2013). The effects of cell phone waves (900 MHz-gsm band) on sperm parameters and total antioxidant capacity in rats. *International Journal of Fertility and Sterility*. 7(1):21-28.
- Houston BJ, Nixon B, King BV, De-Iuliis GN, Aitken RJ. (2016). The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function. *Reproduction*. 152(6):263-276.

- Kementerian Komunikasi dan Informatika. (2013). 240 Juta Gadget HP Beredar Di Indonesia. [diakses 20 October 2020]. Tersedia dari : https://www.kominfo.go.id/content/detail/1338/240-juta-gadget-hp-beredar-di-indonesia/0/berita_satker.
- Kesari KK, Kumar S, Behari J. (2011). Effects of radiofrequency electromagnetic wave exposure from cellular phones on the reproductive pattern in male Wistar rats. *Applied Biochemistry and Biotechnol.* 164(4):546-559.
- Larasati DA. (2017). Efek protektif kombinasi tomat (*Solanum lycopersicum*) dan zink terhadap jumlah motilitas dan morfologi sperma tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) galur Sprague Dawley yang diinduksi gelombang elektromagnetik telepon seluler. [Skripsi]. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mahmoudi R, Mortazavi SMJ, Safari S, Nikseresht M, Mozdarani H, Jafari M. (2015). Effects of microwave electromagnetic radiations emitted from common Wi-Fi routers on rats' sperm count and motility. *International Journal of Radiation Research.* 13(4):363-368.
- Mailankot M, Kunnath AP, Jayalekshmi H, Koduru B, Valsalan R. (2009). Radio frequency electromagnetic radiation (RF-EMR) from GSM (0.9/1.8GHz) mobile phones induces oxidative stress and reduces sperm motility in rats. *Clinics (Sao Paulo).* 64(6):61-65.
- Oyewopo AO, Olaniyi SK, Oyewopo CI, Jimoh AT. (2017). Radiofrequency electromagnetic radiation from cell phone causes defective testicular function in male Wistar rats. *Andrologia.* 49(1):1-6.
- Rama S. (2019). Pengaruh pemberian ekstrak etanol kurma ajwa (*Phoenix datylifera L.*) terhadap jumlah, motilitas dan morfologi spermatozoa serta berat testis mencit putih jantan (*Mus musculus L.*). [Tesis]. Universitas Andalas.
- Saleh EA, Tawfik MS, Abu-Tarboush HM. (2011). Phenolic contents and antioxidant activity of various date palm (*Phoenix dactylifera L.*) fruits from Saudi Arabia. *Food and Nutrition Science.* 2(5):1134–1141.
- Sehwag S, Das M. 2013. Antioxidant activity: an overview. *Journal of Food Science & Technology.* 2(3):1-10.
- Shankar K, Mehendale HM. 2014. Oxidative Stress. Dalam Wexler P. *Encyclopedia of Toxicology.* Edisi ke-3. Maryland :Academic Press.
- Siddeeg A, Zeng X, Al-Farga A, Han Z. 2018. Sugar profile, volatile compounds, composition and antioxidant activity of Sukkari date palm fruit. *Journal of Food Science and Technology.* 56(3):1-9.
- Sutyarso. (2010). Hubungan antara lama menggunakan ponsel dengan jumlah dan kualitas spermatozoa. *Majalah Kedokteran Indonesia.* 60(3):119-125.
- Tas M, Dasdag S, Akdag MZ, Cirit U, Yegin K, Seker U, *et al.* (2014). Long-term effects of 900 MHz radiofrequency radiation emitted from mobile phone on testicular tissue and epididymal semen quality. *Electromagn Biology Medicine.* 33(3):216-222.
- Thanan R, Oikawa S, Hiraku Y, Ohnishi S, Ma N, Pinlaor S, *et al.* 2014. Oxidative stress and its significant roles in neurodegenerative diseases and cancer. *International Journal of Molecular Sciences.* 16(1):193-217.

- Wahyudi S, Ekowati RA, Rinaldi A. 2015. Effect of dates (*Phoenix Dactilyfera L*) on male infertility. *Althea Medical Journal*. 2(1):82-85.
- Wulan AJ, Victoria RM, Ratna MG. (2015). Pengaruh paparan gelombang elektromagnetik handphone terhadap jumlah dan motilitas spermatozoa tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) galur Sprague Dawley. *Jurnal Majority*. 4(9): 1-7.