

No. 6 Hal. 119
PARTIKEL BULAN INI

Cacing Tambang

Majalah Kedokteran Indonesia

(The Journal of the Indonesian Medical Association)



ISSN 0377 - 1121

PERANGKO BERLANGGANAN
KP. JAKARTA PUSAT 10 000
No. 09/PRKBUK/WILPOS IV/2010

Volum: 60, Nomor:
Maret 2010

www.idionline.org

3

Daftar Isi:

Halaman

Artikel Bulan ini: **Cacing Tambang**

Pedoman bagi Penulis (*Instruction for Authors*)

Editorial

1. Peran DEPKES dalam, Pemberdayaan, Pendayagunaan, dan Pengembangan Karir Dokter Layanan Primer dalam Rangka Mencapai Target "MDGs" 101
- *Sugito Wonodirekso, Danny Pattiradjawane*

Artikel Penelitian

2. Hubungan Antara Kerja Jarak Dekat dengan Miopia pada Penjahit Wanita Departemen *Stitching* Atletik II Pabrik Sepatu "X" Tahun 2004 107
- *Indah Nurkasih, Astrid B. Sulistomo, Tri Rahayu*
3. Prevalensi Telur Cacing Tambang pada Pasien Anemia di Sebangki, Kalimantan Barat Tahun 2008 114
- *Mario Steffanus, Yudistira P. Santosa*
4. Hubungan Antara Lama menggunakan Ponsel dengan Jumlah dan Kualitas Spermatozoa pada Laki-laki Fertile 119
- *Sutyarso*
5. A Randomized Controlled Trial on the Effectiveness of Dexmedetomidine Versus Fentanyl in Attenuating the Sympathetic Response to Direct Laryngoscopy and Endotracheal Intubation 126
- *Suparto, Olivia C. Flores, Clarissa Angela A. Layusa*

P2KB Bulan ini

6. TB Paru dan Gonitis TB pada Anak 133
- *Mutya Dyah Arumsari, Pandji Prijadi Budojo*

Majalah Kedokteran Indonesia
TERAKREDITASI

Sesuai SK DIKTI Nomor: 108/DIKTI/Kep/2007
Masa berlaku tanggal, 23 Agustus 2007 - 23 Agustus 2010

Hubungan antara Lama Menggunakan Ponsel dengan Jumlah dan Kualitas Spermatozoa pada Laki-laki Fertile

Sutyarso

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Biologi dan Program Studi Pendidikan Dokter, Universitas Lampung

Abstrak: Studi ini bertujuan mempelajari hubungan antara lamanya menggunakan ponsel dengan jumlah dan kualitas spermatozoa dari laki-laki fertile pengguna ponsel. Studi ini mensurvei 90 laki-laki fertile pengguna ponsel antara 1-15 tahun, yang sebelumnya telah dijelaskan tentang tujuan dan manfaat serta menyatakan bersedia dalam penelitian. Subjek kemudian dikelompokkan ke dalam tiga kelompok berdasarkan lamanya menggunakan ponsel, masing-masing 30 laki-laki fertile. **Kelompok pertama**, yang telah menggunakan ponsel antara 1-5 tahun; **kelompok kedua**, menggunakan ponsel antara 6-10 tahun; dan **kelompok ketiga**, menggunakan ponsel antara 11-15 tahun. Studi deskriptif ini dilakukan dengan pendekatan **cross-sectional**. Subjek kemudian diminta/diambil semennya untuk keperluan analisis semen yaitu jumlah spermatozoa, dan kualitas spermatozoa yang meliputi viabilitas, motilitas, morfologi, dan integritas membran spermatozoa. Hasil studi menunjukkan bahwa tidak ada korelasi antara lama menggunakan ponsel dengan volume semen ($r = 0,02$; $P > 0,05$); ada korelasi lemah antara lama menggunakan ponsel dengan menurunnya jumlah spermatozoa ($r = -0,31$; $P < 0,05$), dan viabilitas spermatozoa ($r = -0,30$; $P < 0,05$). Sebaliknya terdapat korelasi yang kuat dengan motilitas spermatozoa ($r = -0,47$; $P < 0,01$); morfologi spermatozoa ($r = -0,49$; $P < 0,01$) dan integritas membran spermatozoa ($r = -0,52$; $P < 0,01$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa radiasi gelombang elektromagnetik dari ponsel dapat mengakibatkan menurunnya jumlah dan kualitas spermatozoa pada laki-laki fertile pengguna ponsel, tetapi tidak sampai menyebabkan infertile. Pada laki-laki fertile yang lebih lama menggunakan ponsel, jumlah dan kualitas spermatozoanya lebih rendah dibandingkan laki-laki fertile yang lebih baru menggunakan ponsel.

Kata kunci: telepon seluler, analisis semen, fertilitas laki-laki

The Correlation of the Mobile Phone Usage Duration with the Number and Quality of Spermatozoa from Fertile Male

Sutyarso

Department of Biology and Study Program of Medical
Faculty of Mathematic and Natural Science University of Lampung

Abstract: This study aims to study the relation between the duration used of mobile phone and the amount and quality of spermatozoa from fertile male mobile phone users. This study surveyed 90 fertile male mobile phone users for 1-15 years, which previously have been explained the aim and use and they have agreed to be included in the research. The subjects were then classified into three groups; the first group was people who used mobile phone 1-5 years, second group was people who used mobile phone 6-10 years and third group was people who used mobile phone 11-15 years. This descriptive study was done using cross section approach. The subjects gave their semen for sample analyses: number of spermatozoa, and spermatozoa quality included viability, motility, morphology, membrane integrity of spermatozoa. The result showed that there was no correlation between duration of using mobile phone and semen volume ($r = 0.02$; $P > 0.05$); there was a weak correlation between duration of using mobile phone and decreasing number of spermatozoa ($r = -0.31$; $P < 0.05$), and spermatozoa viability ($r = -0.30$; $P < 0.05$); and contrary there was a strong correlation between duration of using mobile phone and spermatozoa motility ($r = -0.47$; $P < 0.01$); spermatozoa morphology ($r = -0.49$; $P < 0.01$) and spermatozoa membrane integrity ($r = -0.52$; $P < 0.01$). The study concluded: that electromagnetic radiation of phone mobile decreased spermatozoa number and quality on user phone fertile men but did not cause infertility. The subjects used the who phone in much longer duration, the number and quality of spermatozoa were lower compared to those with shorter duration.

Key words: mobile phones, semen analyses, male fertility

Pendahuluan

Telepon seluler (ponsel) adalah perangkat elektronik yang memancarkan gelombang elektromagnetik (GEM), meskipun GEM yang dipancarkan pada dasarnya adalah kecil, namun karena interaksi pengguna yang tinggi memungkinkan dampak radiasi yang dipancarkan berpengaruh pada kesehatan. Pancaran sinyal dari *emitter* ponsel selalu mengikuti kaidah pancaran radiasi gelombang elektromagnetik. Radiasi elektromagnetik adalah kombinasi medan listrik yang berosilasi dan medan magnet merambat lewat ruang dan membawa energi dari satu tempat ke tempat yang lain.^{1,2}

Ternyata, menurut *World Health Organization* (WHO), bukti bahwa radiasi ponsel dapat memicu tumor otak, tumor pada sel saraf pendengaran, tumor kelenjar saliva, leukemia dan limfoma, masih lemah dan tak bisa disimpulkan.³⁻⁹ Harus ada penelitian lanjutan yang lebih spesifik untuk tiap-tiap kasus. Selanjutnya disarankan untuk membuat penelitian tentang dampak penggunaan ponsel dalam jangka 10-15 tahun, agar menghasilkan kajian ilmiah yang komprehensif.¹⁰

Patofisiologi infertilitas pada pria meliputi gangguan pada tingkat pratestis, testis dan pascatestis. Apapun etio-

loginya, infertilitas pada pria dapat berdasarkan pada 3 kelompok gangguan, yaitu; (1) gangguan produksi spermatozoa, yang dimanifestasikan oleh adanya perubahan pada jumlah spermatozoa; (2) gangguan kualitas spermatozoa, yang meliputi abnormalitas motilitas, morfologi, viskositas atau volume cairan semen, (3) gangguan transportasi spermatozoa.¹¹⁻¹³

Penyebab gangguan produksi, kualitas dan transportasi spermatozoa dapat berupa kelainan anatomis, obstruksi saluran pengeluaran, genetik, destruksi sel epitel germinal, imunologi adanya antibodi anti spermatozoa, gangguan ejakulasi, penggunaan mariyuana yang dapat menurunkan level hormon testosteron dan menyebabkan abnormalitas spermatogenesis (motilitas, morfologi, dan jumlah spermatozoa), infeksi akut yang ditandai dengan adanya leukosit di dalam semen, atau akibat efek samping pemakaian obat.¹²

Beberapa studi pendahuluan, walaupun dengan keterbatasan desain analisis dan jumlah subjek (pasien dan atau relawan) tetap mengindikasikan tentang kemungkinan hubungan antara penggunaan ponsel dengan infertilitas pria.¹⁰ Hasil studi *cross-sectional* menunjukkan bahwa pria

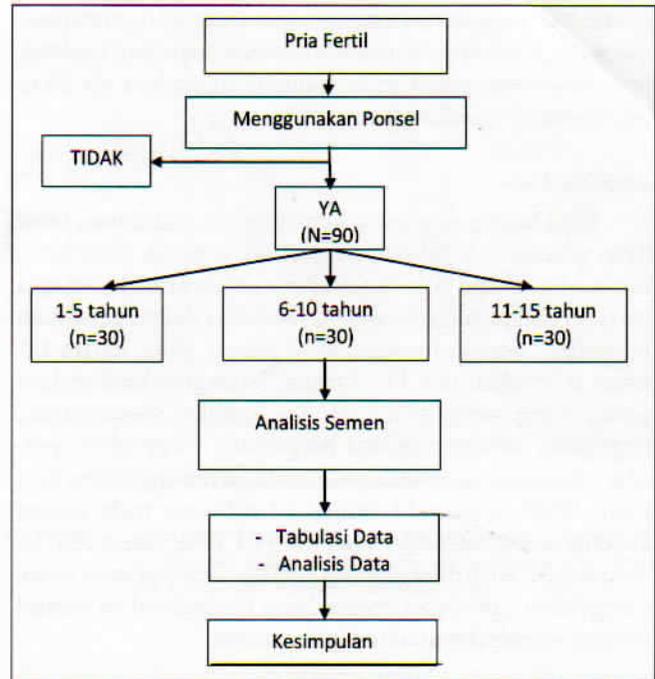
yang terpapar ponsel menyebabkan penurunan motilitas spermatozoa, dan meningkatnya abnormalitas spermatozoa.¹⁴⁻¹⁵ Selain itu, Davoudi *et al*² telah melakukan studi prospektif terhadap 13 pria yang menggunakan telepon seluler (ponsel) 6 jam perhari selama 5 hari menyebabkan motilitas spermatozoa menurun sangat tajam. Kegiatan penelitian yang terbatas baik jumlah maupun kualitasnya, hasilnya tidak konsisten dan masih sangat beragam bahkan ada yang bertentangan.

Meskipun dilakukan usaha pemeriksaan (*diagnosis*) yang intensif dan penanganan yang sungguh-sungguh, namun masih ada faktor penyebab yang belum diketahui (*idiopatik*) yang mencapai 22% dari seluruh kasus infertilitas pria dan karena itu perlu digali lebih jauh.¹⁶ Pada beberapa kasus gangguan infertilitas pria disebabkan oleh faktor patofisiologi dan infertilitas idiopatik (*unexplained infertility*). Pemeriksaan laboratorium secara rutin baik analisis plasma semen (air mani) maupun analisis hormonal, tidak seluruhnya dapat menjelaskan mengenai penyebab infertilitas tersebut.^{17,18} Perlu sadari bahwa di dunia ini telah terjadi polusi fisik berupa *polutan gelombang elektromagnetik GEM*, walaupun masih dianggap di bawah batas ambang, tetapi tetap harus diwaspadai dan sangat mungkin berhubungan dengan meningkatnya kasus infertilitas idiopatik pada pria. Dengan demikian tujuan penelitian ini, adalah untuk mempelajari hubungan antara lamanya menggunakan ponsel dengan jumlah dan kualitas spermatozoa dari laki-laki fertil pengguna ponsel.

Metode Penelitian

Subjek Penelitian

Penelitian ini mengamati 90 laki-laki subur (fertil) dengan kriteria: sudah menikah dan memiliki anak kandung, umur 25-40 tahun, menggunakan ponsel antara 1-15 tahun. Oleh karena tujuan umum penelitian ini untuk membuktikan apakah ada pengaruh antara lamanya menggunakan ponsel dengan jumlah dan kualitas spermatozoa pada laki-laki fertil, maka jenis penelitian yang digunakan adalah *penelitian deskriptif*



Gambar 1. Tata Alir Prosedur Penelitian dan Penetapan Subjek Penelitian

dengan *pendekatan cross-sectional*. Laki-laki fertil sebanyak 90 ini kemudian di kelompokkan menjadi tiga kelompok berdasarkan lama menggunakan ponsel yaitu: *kelompok 1*, laki-laki fertil yang telah menggunakan ponsel antara 1-5 tahun; *kelompok 2*, laki-laki fertil yang telah menggunakan ponsel antara 6-10 tahun; dan *kelompok 3*, laki-laki fertil yang telah menggunakan ponsel antara 11-15 tahun. Masing-masing kelompok dengan 30 laki-laki fertil (Gambar 1).

Analisis Semen

Pedoman analisis semen menggunakan penuntun Laboratorium WHO untuk pemeriksaan semen manusia. Semen dari pasien secara fisik kemudian diukur dan dicatat volume, bau, warna, pH, dan viskositasnya. Selanjutnya

Tabel 1. Hasil Analisis Semen terhadap Jumlah dan Kualitas Spermatozoa dari 90 Laki-laki Fertil yang Telah Menggunakan Ponsel Selama 1-15 Tahun

Variabel terikat	Variabel bebas (Lama menggunakan ponsel)		
	<5 tahun	5-10 tahun	11-15 tahun
BMI (Kg/m ²)	22,48 ± 1,20 ^a	22,96 ± 1,72 ^a	23,22 ± 1,81 ^a
Volume semen (cc)	2,66 ± 0,64 ^a	2,64 ± 0,69 ^a	2,64 ± 0,69 ^a
Jumlah spermatozoa (juta/ml)	73,23 ± 27,16 ^a	63,47 ± 25,61 ^a	54,33 ± 17,19 ^b
Viabilitas spermatozoa (%)	70,63 ± 7,40 ^a	65,97 ± 9,24 ^a	63,67 ± 10,41 ^a
Motilitas spermatozoa (%)	68,17 ± 8,99 ^a	60,01 ± 9,36 ^b	54,10 ± 11,59 ^c
Morfologi spermatozoa (%)	70,70 ± 9,43 ^a	58,23 ± 10,83 ^b	54,90 ± 10,59 ^b
Uji HOS (%)	71,77 ± 9,49 ^a	57,23 ± 12,48 ^b	51,43 ± 10,53 ^c

Keterangan: Data (X ±SD); data yang diikuti **huruf sama** pada satu variabel yang sama tidak berbeda nyata (P>0,05), sedang bila diikuti oleh **huruf berbeda** menunjukkan berbeda nyata (P<0,05); BMI (Body Mass Index); HOS (hypoosmotic swelling).

ditentukan konsentrasi spermatozoa (juta/mL), viabilitas, motilitas, morfologi; dan untuk tujuan mengetahui kualitas/integritas membran spermatozoa dilakukan uji HOS (*hypoosmotic swelling test*).^{13,17-20}

Analisis Data

Data hasil pengamatan kemudian disusun dalam tabel data, selanjutnya dilakukan analisis statistik deskriptif, regresi linier dan Anova (*analysis of variance*). Sebagai variabel penduga (*independent variable*) dalam penelitian ini adalah lamanya menggunakan ponsel yaitu; antara 1-5 tahun, 6-10 tahun, dan 11-15 tahun. Sedangkan hasil analisis semen yang meliputi jumlah dan kualitas spermatozoa, ditetapkan sebagai variabel bergantung (*dependent variable*). Selanjutnya, dilakukan uji statistik menggunakan program *SPSS release 13 statistical software* pada selang kepercayaan (*confidence intervals*) CI 95% atau α 5%. Di samping itu, telah dilakukan uji korelasi *Pearson* yaitu untuk mengetahui hubungan antara lama menggunakan ponsel dengan jumlah dan kualitas spermatozoa.²¹

Hasil Penelitian

Hasil analisis semen pada laki-laki fertil yang menggunakan ponsel antara 1-15 tahun disajikan pada tabel 1. Observasi ini menilai sebanyak 90 laki-laki fertil umur antara 25-40 tahun, sudah memiliki anak kandung antara 1-5 anak, dan selama ini menggunakan ponsel antara 1-15 tahun. Selanjutnya, terlihat bahwa GEM dari ponsel menyebabkan penurunan jumlah dan kualitas spermatozoa (Gambar 2-5).

Di samping itu, telah dilakukan uji korelasi *Pearson* (*Pearson Correlation*) yaitu untuk mengetahui hubungan antara lama menggunakan ponsel dengan jumlah dan kualitas spermatozoa, hasilnya disajikan pada tabel 2.

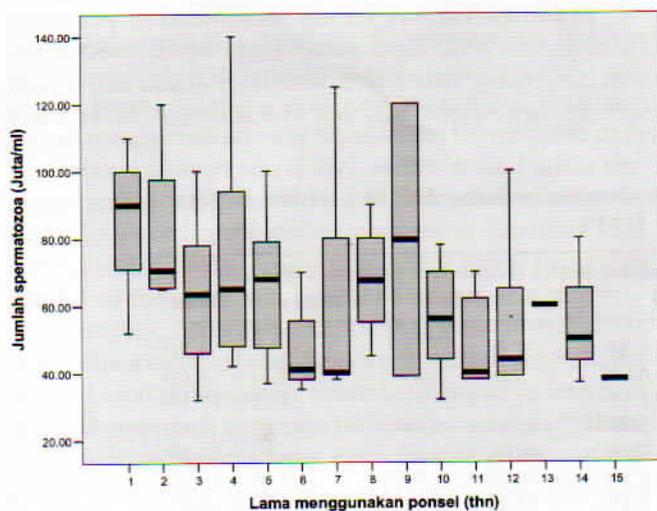
Diskusi

Sudah terjadi peningkatan besar dalam penggunaan ponsel pada sepuluh tahun terakhir. Hal ini menimbulkan keprihatinan tentang kemungkinan bahayanya pengaruh emisi GEM dari ponsel terhadap kesehatan manusia. Telah dilaporkan bahwa emisi gelombang elektromagnetik dari ponsel dapat berpengaruh terhadap kesehatan dengan gejala;

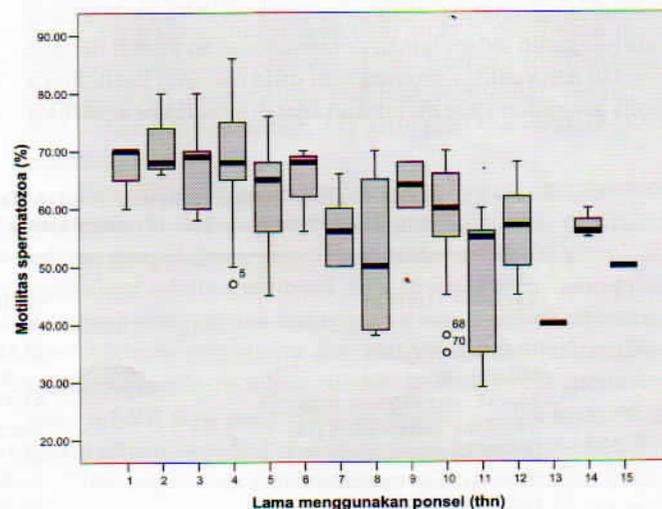
Tabel 2. Koefisien Korelasi (r) Hasil Uji Korelasi *Pearson*, Hubungan Antara Lama Menggunakan Ponsel dengan Jumlah dan Kualitas Spermatozoa dan Interaksi antar Variabel pada 90 Laki-laki Fertil Pengguna Ponsel

Variabel	Lama ponsel	Volume semen	Jumlah spermatozoa	Viabilitas spermatozoa	Motilitas spermatozoa	Morfologi spermatozoa	Uji HOS spermatozoa
Lama ponsel	-	0,02	-0,31*	-0,30*	-0,47**	-0,49**	-0,52**
Volume semen		-	-0,15	-0,08	-0,08	-0,04	0,18
Jumlah spermatozoa			-	0,07	0,22	0,08	0,17
Viabilitas spermatozoa				-	0,13	0,21	-0,02
Motilitas spermatozoa					-	0,49**	0,45**
Morfologi spermatozoa						-	0,42*
Uji HOS spermatozoa							-

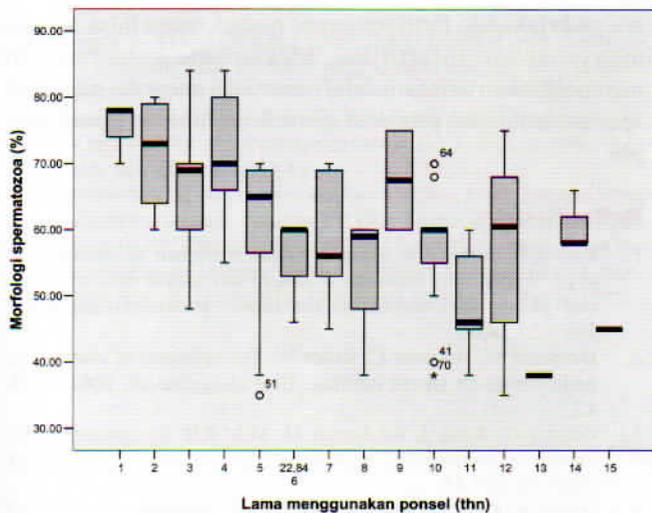
Keterangan: **) *Pearson Correlation* signifikan pada level 0.01, dan *) pada level 0,05 (*2-tail*)



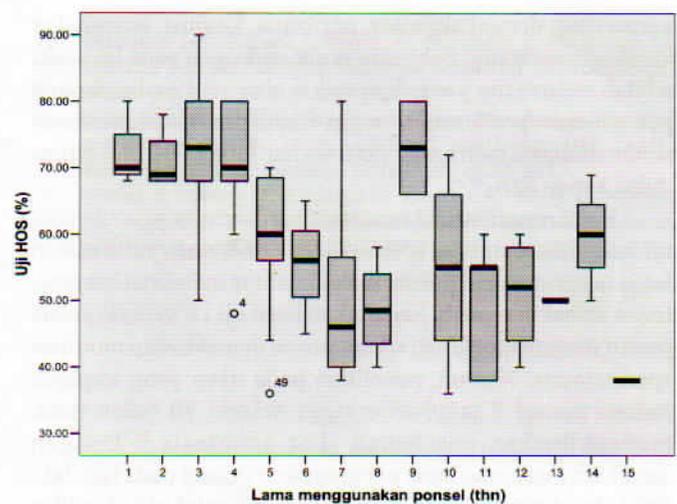
Gambar 2. Hubungan Antara Lama Menggunakan Ponsel (1-15 tahun) dengan Jumlah Spermatozoa (juta/mL) dari 90 Laki-laki Fertil Pengguna Ponsel



Gambar 3. Hubungan Antara Lama Menggunakan Ponsel (1-15 tahun) dengan Motilitas Spermatozoa (%) dari 90 Laki-laki Fertil Pengguna Ponsel



Gambar 4. Hubungan Antara Lama Menggunakan Ponsel (1-15 tahun) dengan Morfologi Spermatozoa (%) dari 90 Laki-laki Fertile Pengguna Ponsel



Gambar 5. Hubungan Antara Lama Menggunakan Ponsel (1-15 tahun) dengan Uji HOS Spermatozoa (%) dari 90 Laki-laki Fertile Pengguna Ponsel

susah berkonsentrasi, pusing-pusing dan sakit kepala, gangguan tidur dan mengubah pola elektroensefalogram.^{3,4} Paparan ponsel juga dapat meningkatkan tekanan darah, menurunkan sekresi hormon melatonin dari kelenjar pineal.⁵⁻⁷ Penelitian lebih lanjut menjelaskan bahwa penggunaan ponsel berkaitan dengan peningkatan terjadinya kanker otak, leukemia, kanker testis, dan kanker payudara.^{8,9}

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah spermatozoa cenderung menurun sebanding dengan bertambahnya lama menggunakan ponsel, tetapi penurunan itu tidak sampai menyebabkan subfertil yaitu ($54,33 \pm 17,19$ juta/mL) dan masih di atas nilai normal menurut WHO yaitu ≥ 40 juta/ml. Keadaan serupa juga terjadi pada kualitas spermatozoa yaitu motilitas ($54,10 \pm 11,59\%$), morfologi normal ($54,90 \pm 10,59\%$), dan uji integritas membran spermatozoa HOS ($51,43 \pm 10,53\%$) masing-masing tidak sampai menyebabkan kualitas spermatozoa rendah di bawah normal karena menurut WHO yaitu motilitas dan morfologi lebih dari 50% dan uji HOS lebih dari 40%.²² Hasil analisis varian (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji LSD (*least significant different*) menunjukkan bahwa kelompok 1 pengguna ponsel 1-5 tahun jumlah dan kualitas spermatozoanya lebih baik ($p < 0,01$) dibandingkan dengan kelompok 2 pengguna ponsel 6-10 tahun dan dengan kelompok 3 pengguna ponsel 11-15 tahun. Selanjutnya bila dibandingkan antar kelompok (uji LSD) berdasarkan lama menggunakan ponsel, terlihat bahwa jumlah spermatozoa dan kualitas spermatozoa pada kelompok 1 yang menggunakan ponsel antara 1-5 tahun lebih baik dibandingkan dengan kelompok 2 yang menggunakan ponsel antara 6-10 tahun dan kelompok 3 antara 11-15 tahun (Tabel 1).

Sejumlah hasil penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan adanya penurunan jumlah dan kualitas spermatozoa,

dan apakah ada kaitannya dengan meningkatnya jumlah kasus laki-laki infertil masih perlu banyak dilakukan penelitian. Hasil penelitian ini (Tabel 2) terlihat adanya hubungan korelasi antara lama menggunakan ponsel dengan menurunnya kualitas spermatozoa terutama; morfologi spermatozoa ($r = -0,49$; $p < 0,01$), motilitas spermatozoa ($r = -0,47$; $p < 0,01$), dan uji HOS ($r = -0,52$). Sedangkan terhadap variabel yang lain menunjukkan korelasi yang rendah yaitu terhadap jumlah spermatozoa ($r = -0,31$; $p < 0,05$) dan viabilitas spermatozoa ($r = -0,30$; $p < 0,05$). Untuk lebih jelas dalam memahami hubungan antar variabel dan kecenderungannya terhadap jumlah spermatozoa, motilitas spermatozoa, morfologi spermatozoa, dan uji HOS dapat dilihat pada Gambar 2-5

Fertilitas (kesuburan) merupakan kemampuan laki-laki untuk memproduksi spermatozoa yang fungsional melalui proses spermatogenesis. Spermatogenesis sangat tergantung pada kecukupan sejumlah hormon FSH (*follicle stimulating hormone*), LH (*luteinizing hormone*), dan testosteron. Selama spermatogenesis hormon tersebut berfungsi mengontrol proses seluler pada sel-sel germinal yang meliputi aliran ion, sintesis dan aktivitas enzim, sintesis protein, sintesis dan sekresi hormon testosteron (*steroidogenesis*), proliferasi dan diferensiasi sel-sel germinal, motilitas spermatozoa, dan komunikasi antar sel.²³ Hambatan terhadap biosintesis dan transportasi hormon FSH, LH dan testosteron tersebut dapat menyebabkan patofisiologi yaitu infertilitas dalam bentuk oligozoospermia, astenozoospermia, teratozoospermia, azoospermia dan aspermia.¹¹⁻¹³

Pada sistem reproduksi laki-laki, androgen merupakan hormon yang sangat penting baik untuk perkembangan maupun pemeliharaan jaringan khusus seperti testis, prostat, epididimis, vesika seminalis dan penis. Hormon androgen mempunyai pengaruh psikotropik yaitu seksualitas,

agresivitas, derajat aktivitas, performa, kognisi, emosi, dan karakter seseorang. Sebagian besar androgen pada laki-laki adalah testosteron yang diproduksi oleh sel Leydig dengan potensi androgenik sangat tinggi. Lebih dari 95% testosteron serum disekresi oleh testis, yaitu sekitar 7 mg (3-10 mg) diproduksi setiap hari.^{23,24}

Hasil penelitian ini sangat menarik sehubungan dengan uji integritas membran spermatozoa (*HOS test*), yaitu makin lama menggunakan ponsel maka kualitas membran spermatozoa semakin rendah. Sedangkan hasil uji HOS berkorelasi positif dengan morfologi spermatozoa dan terhadap motilitas spermatozoa. Namun, penelitian pada tikus yang terpapar radiasi ponsel 2 jam/hari/minggu selama 10 bulan tidak mengakibatkan perubahan skor apoptosis.²⁵ Dengan demikian meskipun lama menggunakan ponsel pada laki-laki fertil dapat mengakibatkan penurunan jumlah dan kualitas spermatozoa, tetapi belum ditemukan bukti yang menyebabkan infertilitas.

Kecukupan androgen (testosteron) sangat diperlukan dalam spermiogenesis dan maturasi spermatozoa, dan akan menentukan kualitas spermatozoa yang meliputi integritas membran, morfologi, dan motilitas.²³⁻²⁵ Pertanyaan, bahwa rendahnya kualitas spermatozoa dalam penelitian ini disebabkan rendahnya androgen sehingga spermiogenesis dan maturasi spermatozoa terganggu, masih perlu dibuktikan.

Belum diketahui dengan pasti bagaimana mekanisme kerja emisi gelombang elektromagnetik (GEM) dari ponsel sehingga menyebabkan infertilitas atau penurunan fertilitas pada pria. Dapat diduga bahwa radiasi GEM dari ponsel bekerja melalui hambatan produksi gonadotropin (FSH dan LH), sehingga testosteron rendah. Hal ini sangat mungkin karena kelenjar hipofisis tersebut sangat dekat dengan sistem pendengaran pada saat ponsel sedang digunakan. Akibatnya produksi testosteron oleh testis diduga juga menurun atau hipogonadisme, sehingga terjadi gangguan spermatogenesis. Jika tidak terjadi penurunan kadar gonadotropin dan testosteron, maka kemungkinan kedua adalah emisi GEM dari ponsel bekerja pada tingkat testikuler melalui efek lokal.

Sayangnya, pada penelitian ini tidak dilakukan pemeriksaan kadar hormon testosteron. Apabila dugaan ini benar bahwa radiasi GEM dari ponsel berpengaruh terhadap meningkatnya kasus infertilitas pada laki-laki dan dengan demikian sebagian dari kasus infertilitas idiopati (*unexplained infertility*) sudah dapat dijelaskan. Hasil berbagai analisis tersebut diharapkan dapat menjelaskan hubungan antara penggunaan ponsel dengan kemungkinan timbulnya infertilitas, sehingga upaya ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menjelaskan kasus *infertilitas idiopatik* pada laki-laki dan untuk mengambil langkah-langkah diagnosis, pengobatan, dan pencegahan.

Kesimpulan

Radiasi gelombang elektromagnetik dari ponsel dapat mengakibatkan menurunnya jumlah dan kualitas spermato-

zoa pada laki-laki fertil pengguna ponsel, tetapi tidak sampai menyebabkan infertilitas. Mekanisme gangguan ini memungkinkan terjadi melalui penurunan integritas membran sperma, hambatan produksi dan sekresi hormon gonadotropin.

Daftar Pustaka

1. Dasdag S, Zulkur AM, Aksen F, Yilmaz F, Bashan M, Dasdag MM, *et al*. Whole body exposure of rats to microwave emitted from a cell phone does not affect the testes. *Bioelectromagnetics*. 2003;24:182-8.
2. Davaoudi M, Brossner C, Kuber W. The influence of electromagnetic waves on sperm motility. *Urol Urogynaecol*. 2002;19:18-22.
3. Oftedal G, Wilen J, Sandstrom M, Mild KH. Symptoms experienced in connection with mobile phone use. *Occup Med*. 2000;50:237-45.
4. Hubert R, Graf T, Cote KA, Wittmann L, Gallmann E, Matter D, *et al*. Exposure to pulsed high-frequency electromagnetic field during waking affects human sleep EEG. *Neuroreport*. 2000;11:3321-5.
5. Braune S, Wrocklage C, Raczek J, Gailus T, Lucking CH. Resting blood pressure increase during exposure to a radio-frequency electromagnetic field. *Lancet*. 1998;351:1857-8.
6. Burch JB, Reif JS, Yost MG, Keefe TJ, Pitrat CA. Nocturnal excretion of a urinary melatonin metabolite among electric utility workers. *Scand J Work Environ Health*. 1998;24:183-9.
7. De Seze R, Ayoub J, Peray P, Miro L, Touitou Y. Evaluation in humans of the effects of radiocellular telephones on the circadian patterns of melatonin secretion, a chronobiological rhythm marker. *J Pineal Res*. 1999;27:237-42.
8. Muscat JE, Malkin MG, Thompson S, Shore RE, Stellman SD. Handheld cellular telephones use and risk of brain cancer. *JAMA*. 2000;284:3001-7.
9. Colonna A. Cellular phones and cancer: current status. *Bull Cancer*. 2005;92:637-643.
10. Agarwal A. Cell phones and male infertility: dissecting the relationship. *Reprod BioMed*. 2007;15:266-70.
11. Rubenstein J and Brannigan R. Male Infertility. Department of Urology, University of California, San Francisco. <http://emedicine.medscape.com/article/436829-overview>. Updated: Mar 26, 2008.
12. Arsyad KM. Terapi medis infertilitas laki-laki. *Maj Kedok Indon*. 2001;51:175-80.
13. Ayala C, Steinberger E, Smith DP. The influence of semen analysis parameters on the fertility potential of infertile couples. *J Andrology*. 1996;17:718-25.
14. Fejes I, Zavaczki Z, Koloszar S, Daru J, Kovacs L, Pal A. Is there a relationship between cell phone use and semen quality?. *Arch Androl*. 2005;51:385-93.
15. Agarwal A, Deepinder F, Sharma RK, Ranga G, Li J. Effect of cell phone usage on semen analysis in men attending infertility clinic: an observational study. *Fertil Steril*. 2008;89:124-8.
16. Sigman M, Lipshultz LI, Howards SS. Evaluation of the subfertile men. In: Lipshultz LI, Howards SS, eds. *Infertility in the male*. St. Louis: Mosby-Year Book, Inc., 1997:173-93.
17. Sutyarso. Protein pengikat hormon seks/Sex Hormone Binding globulin (SHBG) sebagai parameter evaluasi klinik laki-laki infertil. *Maj Kedok Indon*. 2003;53:18-23.
18. Sutyarso, Busman H. Hubungan keadaan hormon testosteron terikat dengan jumlah dan kualitas spermatozoa pria infertil idiopatik. *J Sain Tek*. 2003;9:33-38.
19. Suhana N, Sutyarso, Moelock N, Soeradi O, Sukmaniah SS, Supriatna J. The effects of feeding an Asian or Western diet on sperm number, sperm quality and serum hormone levels in cyno-

- molgus monkeys (*Macaca fascicularis*) injected with testosterone enanthate plus medroxy progesterone acetate. *Int J Androl.* 1999;22:102-12.
20. Gogol P, Wierzchos-hilczzer A. Membrane integrity, energy status and motility of rabbit spermatozoa for 2 days at 15°C. *Ann Anim Sci.* 2009;9(1):43-49.
 21. Santoso S. One way anova, analisis korelasi. Buku Latihan SPSS Statistik Parametrik. Jakarta: PT Elex Media Komputindo; 2002.
 22. World Health Organization (WHO). Laboratory Manual for the Examination of Human Semen and Semen-Cervical Mucus Interaction. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 1992.
 23. Weinbauer GF, Gromoll J, Simoni M, Nieschlag E. Physiology of Testicular Function. In: Nieschlag E and Behre HM, eds. *Andrology.* Berlin: Springer-Verlag; 1997.p.25-60.
 24. Behre HM, Yeung CH, Nieschlag E. Diagnosis of male infertility and hypogonadism. In: Nieschlag E and Behre HM, (eds). *Andrology.* Berlin: Springer-Verlag; 1997.p.87-114.
 25. Dasdag S, Akdag M, Ulukaya E, Uzunlar A, Yegin D. Mobile phone exposure does not induce apoptosis on spermatogenesis in rats. *Arch Med Res.* 2008;39(1):40-44.

