

KUAT MEDAN LISTRIK DAN MEDAN MAGNET PADA PERALATAN RUMAH TANGGA DAN KANTOR

Athena*, A. Tri Tugaswati*, Sukar*, Sri Soewasti Soesanto*

ABSTRACT

THE ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS STRENGTH OF HOUSEHOLD APPLIANCES AND OFFICE EQUIPMENTS

Measurements of electric and magnetic fields strength of electronic household appliances and office equipments were conducted in Jakarta (Duren Sawit and Paseban sub-districts). Samples of home appliances include television, radio, electric bulb, refrigerator, microwave oven, iron, washing machine, heating jar, AC, and fan. The only samples of office equipment are computers. In addition to home appliances and office equipment, electric and magnetic fields strength were also measured in living rooms, and in office working rooms. The instrument used for the electric and magnetic fields strength measurement is Holaday portable field strength meters model HI 3604.

Among all the household samples, television (310 V/m in 100 cm from the source), and iron (1680 V/m in 3 cm from the source) exposed the highest electric field. While the highest magnetic field exposure is from microwave oven (8,25 μ T in 3 cm from the source; 4,45 μ T in 30 cm from the source; 0,72 μ T in 100 cm from the source). The highest electric field exposure of the living room was detected in Paseban district (44,6 V/m) and the highest magnetic field exposure was detected in the working rooms (0,073 μ T).

In this study the electric and magnetic fields exposures measured from various home appliances, office equipments, and office working rooms were still under the value of International Radiation Protection Association (IRPA)/World Health Organization (WHO) recommendation in 1990.

PENDAHULUAN

Kehidupan manusia modern tidak dapat dipisahkan dengan kebutuhan akan energi listrik, baik untuk kebutuhan rumah tangga, terapi, sarana kerja, dan kegiatan lainnya. Dengan peralatan yang menggunakan tenaga listrik maka pelaksanaan berbagai kegiatan menjadi lebih cepat, dan

juga praktis dan bersih. Peralatan yang menggunakan energi listrik dapat menimbulkan radiasi elektromagnetik dengan spektrum yang cukup luas, mulai dari frekuensi ekstrim rendah (*Extremely Low Frequency*) sampai dengan frekuensi ultra tinggi (*Ultra High Frequency*). Radiasi elektromagnetik meliputi radiasi pengion (*ionizing radiation*) dan radiasi non

* Staf Peneliti Puslit Ekologi Kesehatan, Badan Litbangkes.

pengion (*non-ionizing radiation*). Yang termasuk dalam radiasi pengion antara lain adalah sinar-X dan sinar gamma, sedangkan radiasi yang non pengion adalah sinar ultra violet, sinar tampak, sinar infra merah, gelombang mikro, gelombang radio, dan medan elektromagnetik frekuensi ekstrim rendah. Radiasi elektromagnetik yang ditimbulkan oleh peralatan rumah tangga dan kantor pada umumnya termasuk pada kelompok radiasi non pengion. Medan listrik dan medan magnet di dalam dan di sekitar rumah dihasilkan oleh peralatan yang dialiri listrik termasuk lampu penerangan jalan, sistem instalasi listrik rumah, oven listrik, lemari es, mesin cuci, televisi, video, *toaster*, radio, selimut listrik dan sebagainya. Peralatan rumah tangga atau kantor tersebut pada saat bekerja memerlukan tegangan yang cukup tinggi dan memerlukan motor listrik untuk membangkitkan medan magnet. Hal ini memungkinkan terjadinya kebocoran yang mengakibatkan meningkatnya kuat medan listrik dan medan magnet di sekitarnya.

Manusia sebagai suatu sistem biologi selalu terpajan oleh medan listrik dan medan magnet baik di dalam maupun di luar rumah. Keberadaan medan listrik dan medan magnet tidak dapat dirasakan oleh indera manusia kecuali pada intensitas yang cukup besar. Kuat medan listrik dan medan magnet pada tingkat tertentu dan pajanan yang cukup lama diduga akan mempengaruhi kesehatan manusia.

Banyak penelitian yang telah dilaksanakan mengenai pengaruh medan listrik dan medan magnet, dan juga mempelajari kemungkinan dampaknya

terhadap kesehatan, termasuk kanker, pengaruhnya terhadap reproduksi dan stres. Namun dalam banyak hal hasil-hasil penelitian masih menunjukkan hasil yang kontroversial. Penelitian-penelitian tentang pengaruh medan listrik dan medan magnet yang berasal dari peralatan rumah tangga sampai saat ini masih terus dilakukan. Beberapa penelitian menunjukkan adanya hubungan antara pajanan medan elektromagnetik yang berasal dari peralatan berenergi listrik seperti selimut listrik, televisi berwarna, monitor komputer, *microwave oven*, telepon seluler dengan terjadinya penyakit tumor, kanker dan leukemia^{1,2,3,4}. Sampai saat ini di Indonesia belum ada data yang rinci mengenai besar pajanan medan listrik dan medan magnet yang ditimbulkan oleh peralatan yang menggunakan energi listrik yang biasa digunakan di rumah tangga dan kantor. Standarisasi radiasi kuat medan listrik dan medan magnet dari peralatan rumah tangga dan kantor tersebut yang seharusnya dilakukan oleh instansi yang berwenang belum dijalankan karena keterbatasan fasilitas dan sumber daya manusia.

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Lokasi untuk pengukuran medan listrik dan medan magnet di rumah tangga dilakukan di kelurahan Duren Sawit Jakarta Timur dan kelurahan Paseban Jakarta Pusat. Sedangkan untuk pengukuran medan listrik dan medan magnet pada peralatan kantor dipilih Kantor Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta Pusat.

Penentuan sampel rumah tangga dan sampel peralatan

Sampel rumah tangga diambil di lokasi Perumahan Taman Duren Sawit dan kelurahan Paseban dengan pertimbangan sebagai berikut:

- Penghuni perumahan Taman Duren Sawit tersebut berasal dari golongan menengah ke atas yang diperkirakan memiliki peralatan rumah tangga cukup lengkap, selain itu bangunan rumah cukup luas.
- Rumah tangga di kelurahan Paseban pada umumnya berasal dari golongan menengah ke bawah dan luas bangunan rumah di wilayah ini tidak terlalu besar.
 - Sampel peralatan rumah tangga yang diukur terdiri dari: televisi, radio/*tape recorder*, lampu, lemari es, *microwave oven*, setrika listrik, penyedot debu, mesin cuci, pemanas nasi (*magic jar*), *rice cooker*, pendingin ruangan, dan kipas angin.
 - Sampel peralatan kantor yang diukur yaitu komputer.
 - Pengukuran peralatan dilakukan tanpa melihat merk dan tipe maupun besar dayanya.
- Selain dari peralatan rumah tangga dan kantor, dilakukan juga pengukuran terhadap ruangan tempat peralatan digunakan dan ruang keluarga di rumah tangga.

Metode pengukuran

- a. Alat ukur medan listrik dan medan magnet yang dipergunakan yaitu: *Holaday portable field strength meter*

model HI-3604. Alat ukur ini dapat mengukur kuat medan listrik dan kuat medan magnet pada frekuensi ekstrim rendah (50 Hz), dengan sensitivitas sebagai berikut:

- medan listrik : 1 V/m - 199 kV/m
- medan magnet : 0,1 mG - 20 G

- b. Untuk akurasi alat ukur, sebelum dipergunakan alat ini telah dikalibrasi dengan alat ukur yang dimiliki oleh Laboratorium Tegangan Tinggi Institut Teknologi Bandung.
- c. Metode pengukuran kuat medan listrik dan kuat medan magnet sesuai dengan cara yang tertulis dalam buku manual ELF Survey Meter HI-3604.
- d. Pengukuran kuat medan listrik dan kuat medan magnet pada peralatan rumah tangga dan kantor dilakukan pada jarak 3 cm, 30 cm, dan 100 cm. Jarak ini disesuaikan dengan kebiasaan jarak seseorang pada saat menggunakan peralatan.
- f. Pengukuran kuat medan di dalam rumah dilakukan pada ruang tempat anggota keluarga sering berada dan di ruangan tersebut terdapat peralatan yang menggunakan energi listrik, dalam hal ini dipilih ruang keluarga. Sedangkan untuk kantor dipilih ruang kerja. Titik ketinggian pengukuran berdasarkan pada ketinggian rata-rata orang Indonesia, yaitu 1,5 meter dari permukaan lantai. Hasil pengukuran akan dievaluasi dengan cara membandingkan dengan batas pajanan medan listrik dan medan magnet 50 Hz untuk masyarakat umum menurut rekomendasi IRPA/WHO tahun 1990.

Klasifikasi	Medan listrik (kV/m)	Medan magnet (μ T)
1. Lingkungan kerja:		
- Sepanjang hari kerja	10.	500
- Waktu singkat	30 ^a	5.000 ^b
- Anggota tubuh	-	25.000
2. Lingkungan Umum:		
- Sampai 24 jam/hari ^c	5	100
- Beberapa jam/hari ^d	10	1.000

Keterangan:

- Lama pajanan untuk kuat medan antara 10-30 kV/m dapat dihitung dengan rumus: $t \times E < 80$; t = lama pajanan (jam); E = kuat medan listrik (kV/m)
- Lama pajanan maksimum per hari adalah 2 jam.
- Berlaku pada ruang terbuka.
- Batas pajanan dapat dilampaui untuk selama beberapa menit per hari dengan syarat harus dilakukan upaya pencegahan efek gandang tak langsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil wawancara terhadap kepala keluarga tentang jenis-jenis peralatan

rumah tangga yang paling sering digunakan oleh anggota rumah tangga di 2 kelurahan disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Jenis Peralatan Berenergi Listrik Yang Sering Digunakan Anggota Rumah Tangga di Perumahan Taman Duren Sawit dan Kelurahan Paseban, Jakarta (1997).

No.	Jenis alat	Duren Sawit (n=18)		Paseban (n=19)	
		n	%	n	%
1	Televisi	11	61	13	68
2	Komputer	5	28	3	16
3	Setrika	1	5,5	2	10,5
4	Pendingin ruangan	1	5,5	1	5,5

Keterangan: n=jumlah sampel rumah tangga.

Jenis peralatan rumah tangga berenergi listrik yang paling sering digunakan oleh anggota rumah tangga yang disurvei adalah televisi (Duren Sawit 61% dan Paseban 68%). Sebagian besar anggota rumah tangga menyatakan menonton televisi 3 sampai 4 jam/hari,

dan anggota keluarga yang paling sering menonton televisi adalah anak usia remaja ke bawah.

Adapun hasil pengukuran besar pajanan medan listrik dan medan magnet pada peralatan rumah tangga dan kantor disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Paparan Medan Listrik dan Medan Magnet Dalam Berbagai Jenis Peralatan Rumah Tangga dan Kantor (1997).

Jenis Peralatan	n	Kisaran Kuat Medan Listrik (V/m)			Kisaran Kuat Medan Magnet (μ T)		
		z = 3 cm	z = 30 cm	z = 100 cm	z = 3 cm	z = 30 cm	z = 100 cm
Televisi	40	16 - 2300	6 - 480	3 - 310	0,020 - 1,300	0,010 - 0,950	0,004 - 0,275
Kulkas	34	5 - 820	2 - 400	1 - 190	0,016 - 1,325	0,015 - 0,150	0,010 - 0,125
Lampu TL	41	100 - 1540	10 - 420	3 - 160	0,015 - 1,550	0,012 - 0,495	0,015 - 0,400
Setrika	20	11 - 1680	10 - 660	7 - 550	0,011 - 1,080	0,015 - 0,071	0,012 - 0,055
Pendingin ruangan	17	10 - 625	64 - 255	3 - 53	0,035 - 1,375	0,020 - 0,787	0,016 - 0,100
Radio	6	197 - 800	20 - 220	30 - 150	0,036 - 0,387	0,022 - 0,060	0,017 - 0,041
Microwave oven	11	3 - 1060	1 - 440	1 - 150	0,016 - 8,250	0,016 - 4,450	0,016 - 0,725
Kipas Angin	12	71 - 530	30 - 270	8 - 600	0,064 - 0,700	0,020 - 0,362	0,016 - 0,035
Mesin Cuci	5	17 - 350	7 - 150	3 - 140	0,031 - 0,387	0,017 - 0,212	0,016 - 0,062
Hair Dryer	4	160 - 760	30 - 110	1 - 60	0,040 - 0,246	0,017 - 0,137	0,015 - 0,044
Magic jar	4	490 - 1000	8 - 190	8 - 320	0,016 - 0,079	0,016 - 0,084	0,016 - 0,079
Komputer	30	320 - 1058	9 - 321	2 - 130	0,035 - 1,000	0,019 - 0,259	0,016 - 0,162

Keterangan : n = jumlah sampel peralatan rumah tangga/kantor
z = jarak pengukuran.

Dilihat dari jarak pengukuran yang sesuai dengan kebiasaan penggunaan peralatan listrik, paparan medan listrik dari peralatan rumah tangga dan kantor yang terukur paling tinggi adalah televisi dalam jarak pengukuran 100 cm (310 V/m), setrika listrik dalam jarak pengukuran 3 cm (1680 v/m). Sedangkan kuat medan listrik yang terukur paling rendah adalah *microwave oven* pada jarak pengukuran 3 cm (3 V/m), 30 cm (1 V/m) dan 100 cm (1 V/m). Kuat medan magnet yang terukur paling tinggi adalah *microwave oven* pada jarak pengukuran 3 cm (8,250 μ T), 30 cm (4,450 μ T) dan 100 cm (0,725 μ T). Kuat medan magnet yang terukur paling rendah adalah televisi (0,004 μ T pada jarak pengukuran 100 cm) dan setrika (0,015 μ T pada jarak pengukuran 3 cm). Penelitian-penelitian

yang pernah dilakukan oleh WHO tahun 1987 dan Omura Y. tahun 1993 menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan penelitian ini, seperti untuk *microwave oven* pada jarak 100 cm terukur kuat medan listrik yang paling tinggi 10 V/m dan kuat medan magnet 0,6 μ T^{3,5)}. Semula diperkirakan bahwa paparan medan listrik dan medan magnet *microwave oven* lebih besar dibandingkan dengan peralatan rumah tangga lainnya, akan tetapi ternyata yang terukur paling tinggi adalah kuat medan magnetnya. Apabila dibandingkan dengan nilai batas paparan yang direkomendasikan IRPA/WHO tahun 1990, kuat medan listrik maupun kuat medan magnet yang terukur pada berbagai jenis peralatan rumah tangga dan kantor masih jauh lebih kecil.

Tabel 3. Kuat Medan Listrik dan Kuat Medan Magnet Dalam Ruang Rumah dan Kantor (1997).

Lokasi	Ruang	n	Kuat medan listrik (V/m)		Kuat medan magnet (μT)	
			Kisaran	Rata-rata \pm SE	Kisaran	Rata-rata \pm SE
1.	tamu	18	2,1 – 19,1	$8,5 \pm 1,3$	0,006 - 0,035	$0,013 \pm 0,002$
		18	5,2 – 30,7	$14,4 \pm 1,5$	0,011 - 0,050	$0,021 \pm 0,002$
2.*	tamu	19	2,0 – 44,6	$14,4 \pm 2,5$	0,015 - 0,062	$0,023 \pm 0,003$
		7	2,9 – 22,9	$10,5 \pm 2,8$	0,017 - 0,040	$0,026 \pm 0,003$
3.	kerja	17	7,4 - 27,4	$13,5 \pm 1,5$	0,018 - 0,073	$0,035 \pm 0,004$

Keterangan: n = jumlah rumah tangga/ruangan kantor

Lokasi 1 = Perumahan Duren Sawit

* Lokasi 2 = Kelurahan Paseban. Beberapa rumah tangga di kelurahan Paseban tidak memisahkan ruang tamu dan ruang keluarga.

Lokasi 3 = Kantor Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

Dari tabel 3 terlihat bahwa pajanan medan listrik dan medan magnet yang terukur paling tinggi adalah pada ruang tamu di kelompok rumah tangga di kelurahan Paseban (kuat medan listrik 44,6 V/m dan kuat medan magnet 0,062 μT).

Medan listrik atau medan magnet di dalam ruangan antara lain berasal dari Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET), Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT), Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dan Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR), sistem instalasi listrik di rumah atau kantor, dan peralatan rumah tangga maupun kantor yang menggunakan energi listrik. Saluran udara tegangan ekstra tinggi, menengah maupun rendah selalu dialiri arus listrik sehingga akan menimbulkan medan listrik dan medan magnet di sekitarnya. Akan tetapi medan listrik dan medan magnet yang berasal dari transmisi saluran udara tersebut sudah melemah, karena selain letaknya cukup tinggi juga dapat dihalangi oleh atap rumah terutama untuk medan

listrik. Sedangkan untuk medan magnet, walaupun tidak dapat dihalangi oleh bahan apapun, tetapi medan magnet akan melemah dengan bertambahnya jarak dari sumber.

Pajanan medan listrik dan medan magnet yang terukur di dalam ruangan rumah di kelurahan Paseban lebih tinggi dari pada di kelurahan Duren Sawit. Menurut pengamatan, ruang tamu beberapa rumah tangga di kelurahan Paseban merangkap sebagai ruang keluarga dan ruang-ruang tersebut relatif lebih sempit bila dibandingkan dengan ruang tamu serta ruang keluarga di kelurahan Duren Sawit. Luas ruangan akan berpengaruh terhadap jarak pengukuran peralatan yang berenergi listrik maupun jarak ke instalasi listrik di dalam ruangan. Semakin sempit ruangan maka jarak pengukuran dan jarak ke instalasi listrik akan semakin dekat, sehingga dapat dimengerti bahwa pajanan medan listrik dan medan magnet ruangan di Kelurahan Paseban lebih tinggi dari pada di kelurahan Duren Sawit.

Dari hasil pengukuran di ruang kerja didapatkan pajanan medan listrik yang terukur paling tinggi adalah sebesar 27,4 V/m dan medan magnet adalah 0,073 μ T. Apabila dibandingkan dengan hasil pengukuran di ruangan rumah, baik di Duren Sawit maupun Paseban, kuat medan magnet yang terukur di ruang kerja kantor sedikit lebih besar. Hal ini disebabkan selain peralatan berenergi listrik seperti komputer di ruang kerja lebih banyak, juga instalasi listrik di ruang kerja menyalurkan arus yang lebih besar dari pada di ruangan rumah.

Hasil pengukuran di dalam ruangan rumah maupun di ruangan kerja ini sedikit lebih tinggi dari pada hasil pengukuran Pusat Penelitian Kesehatan Lembaga Penelitian UI⁶⁾ tahun 1996 (11,4 V/m untuk medan listrik; 0,026 μ T untuk medan magnet), dan lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil pengukuran Sukar tahun 1995⁷⁾ (100 V/m medan listrik dan 1,6 μ T medan magnet) dan Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat ITB tahun 1996⁸⁾ (18,63 V/m untuk medan listrik dan 1,66 mG (0,166 μ T) untuk medan magnet.

Walaupun demikian pajanan medan listrik dan medan magnet pada ruang tamu dan ruang keluarga perumahan maupun ruang kerja kantor masih jauh di bawah batas pajanan yang dir ekomendasikan oleh IRPA WHO tahun 1990.

KESIMPULAN

1. Pajanan medan listrik pada pemakai dari berbagai jenis peralatan listrik pada penghuni dan ruangan rumah tangga dan kantor yang terukur paling tinggi adalah:

- Televisi (310 V/m pada jarak pengukuran 100 cm).
 - Setrika listrik (1680 V/m pada jarak 3 cm)
 - Ruang tamu rumah di kelurahan Paseban (44,6 V/m).
2. Pajanan medan magnet pada pemakai dari berbagai jenis peralatan listrik dan pada penghuni ruangan rumah tangga dan kantor yang terukur paling tinggi adalah:
- *Microwave oven* (8,25 μ T pada jarak 3 cm; 4,45 μ T pada jarak 30 cm; 0,72 μ T pada jarak pengukuran 100cm).
 - Ruang kerja kantor (0,073 μ T).
3. Pajanan medan listrik dan medan magnet dari berbagai jenis peralatan rumah tangga, ruangan rumah dan kantor yang terukur masih jauh di bawah nilai yang direkomendasikan oleh IRPA/WHO tahun 1990.

DAFTAR RUJUKAN

1. Savitz, D.A. et al. (1990). *Magnetic Field Exposure from Electric appliances and Childhood Cancer*. Am. J. Epidemiology no. 131 hal 763-773.
2. Li-DK, Checkoway H, Mudler BA. (1995). *Electric Blanket Use During Pregnancy in Relation to The Risk of Congenital Urinary Tract Anomalies Among Women with a History of Subfertility*. Am. J. Epidemiology **6(5)**: 485-489.
3. Omura Y., Losco M. (1993). *Electro-magnetic Fields in The Home Environment (color TV, computer monitor, microwave oven, cellular phone, etc.) as Potential Contributing Factors for The Induction of Oncogen C-fos Ab1, Oncogen C-fos Ab2, Integrin $\alpha_5\beta_1$ and Development of Cancer, as well as Effects of Microwave on Amino Acid Composition of Food and Living Human Brain.. Acupuncture & Electro-Therapeutics Res. Int. J.* **18**: 33-73.
4. Preston-Martin S., James G. Gurney; Janice M. Pogoda, Elizabeth a. Holly and Bath A Mueller (1988). *Brain Tumor Risk in Relation to Use of Electric Blankets and Water Bed Heaters*. Am. J. Epidemiology **143(11)**:1116-1122.

5. World Health Organization (1987). *Environmental Health Criteria 69: Magnetic Fields*. WHO:Geneva, Switzerland.
6. Pusat Penelitian Kesehatan Lembaga Penelitian Universitas Indonesia (1996). *Profil Kesehatan Penduduk di daerah medan listrik dan medan magnet*. Laporan Penelitian, UI, Depok.
7. Sukar, Athena, A. Tri Tugaswati, Sri Soewasti Soesanto (1994). *Keadaan Lingkungan Fisik Permukiman Penduduk Di Bawah Jaringan SUTET Dan Kuat Medan Listrik Dan Medan Magnet Terukur*. Prosiding seminar sehari tentang studi Penelitian Gangguan Kesehatan Yang Dikaitkan Dengan Adanya Jaringan SUTT/SUTET Di Cibinong Jawa Barat. Puslit Ekologi Kesehatan dan Puslit Penyakit Tidak Menular Badan Litbang Kesehatan Jakarta.
8. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat ITB dan Fakultas Kedokteran UI (1996). *Pengaruh Medan Listrik Dan Medan Magnet Saluran Udara Tegangan Tinggi Dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTT/SUTET) Terhadap Kesehatan Manusia*. Laporan Penelitian, ITB, Bandung.
9. World Health Organization (1984). *Environmental Health Criteria 35: Extremely Low Frequency (ELF) Fields*. WHO: Geneva, Switzerland.