



RADIASI GELOMBANG ELEKTROMAGNET TELEPON SELULAR PADA MANUSIA

Eddy Triyono*, Arif Nursyahid, Budi Basuki Subagio, Dewi Anggraeni, Khamami

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Soedarto, SH Tembalang Semarang 50275

*E-mail: eddytriyono@gmail.com

Abstrak

Telepon seluler (ponsel) atau *handphone (HP)* adalah perangkat telekomunikasi yang dapat dibawa ke mana-mana (*portable atau mobile*), jadi merupakan komunikasi nirkabel (*wireless communication*)

Pengguna ponsel di tanah air mencapai 338,2 juta pengguna atau 142 persen dari total populasi sebanyak 272 juta jiwa. rata-rata setiap penduduk memakai 1,2 telepon seluler, karena satu orang menggunakan 2-3 kartu telepon seluler.

Dasar penetapan nilai batas SAR (*Specific Absorption Rate*) di Jerman rekomendasi dari Komisi Proteksi Radiasi, yaitu nilai batas atas 2 W / kg, Rekomendasi ini didasarkan pada pedoman dari Komisi Internasional pada Perlindungan Radiasi Non-Ionisasi (ICNIRP).

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Telekomunikasi Politeknik Negeri Semarang, menggunakan alat ukur DT 1180 dan Kkmoon GM 3120, obyek penelitian 5 macam HP terhadap 6 organ tubuh. Dalam penelitian ini dihasilkan SAR saat HP dalam keadaan standby (tertinggi 0,349 W/kg pada HP no 2 pada cairan otak, sedangkan terendah 0,004 W/kg) pada HP no 5 pada darah dan saat HP dalam keadaan aktif (tertinggi 0,405 W/kg pada HP no 2 pada cairan otak, sedangkan terendah 0,004 W/kg) pada HP no 5 pada darah, Hasil tersebut dibawah nilai standar batas ambang yang diperbolehkan yaitu 1,6 W/kg

Kata Kunci: Radiasi, gelombang elektromagnet, telepon selular

PENDAHULUAN

Telepon genggam atau **telepon seluler (ponsel)** atau **handphone (HP)** adalah perangkat telekomunikasi elektronik yang mempunyai kemampuan dasar yang sama dengan telepon konvensional saluran tetap, tetapi dapat dibawa ke mana-mana (*portable atau mobile*) dan tidak perlu disambungkan dengan jaringan telepon menggunakan kabel, jadi merupakan komunikasi nirkabel (*wireless communication*). Saat ini, Indonesia mempunyai dua jaringan telepon nirkabel yaitu sistem GSM (*Global System for Mobile Telecommunications*) dan sistem CDMA (*Code Division Multiple Access*). Badan yang mengatur telekomunikasi seluler Indonesia adalah Asosiasi Telekomunikasi Seluler Indonesia (ATSI).

Medan elektromagnetik (EMF) adalah area energi yang tidak terlihat, juga disebut sebagai gelombang atau radiasi. Mereka diukur dalam hertz (Hz), dan biasanya dicirikan oleh panjang gelombang atau frekuensi menjadi dua kategori: pengion (frekuensi menengah ke tinggi, lebih kuat) dan radiasi non-pengion (frekuensi rendah, kurang kuat). Gelombang yang dipancarkan dari ponsel adalah jenis radiasi non-ionisasi yang disebut sebagai bidang frekuensi radio, atau frekuensi radio. Frekuensi radio terletak dalam rentang spektrum elektromagnetik 30 kilohertz (kHz) hingga 300 gigahertz (GHz). (Nicole Scholz, 2019)

Ponsel atau telepon seluler sekarang menjadi bagian integral dari telekomunikasi modern. Itu telah menjadi elemen penting untuk setiap orang sehingga telah menjadi kebutuhan bagi semua orang. Radiasi elektromagnetik berada diruang bebas. Semakin banyak layanan komunikasi nirkabel yang ada, begitu juga dengan gelombang elektromagnetik yang dihasilkan menimbulkan radiasi bertambah. Pengguna telepon seluler (handphone) di tanah air mencapai 338,2 juta pengguna atau 124 persen dari total populasi sebanyak 272,1 juta jiwa. Artinya, rata-rata setiap penduduk memakai 1, 2 telepon seluler karena satu orang terkadang menggunakan 2-3 kartu telepon seluler. (<https://datareportal.com>).

Dengan pertumbuhan penggunaan terakhir dan diperkirakan bertambah dalam penggunaan handphone dan layanan komunikasi pribadi lainnya. Ilmuwan mempelajari efek merugikan dari radiasi ponsel. Meningkatnya penggunaan ponsel di lingkungan masyarakat adalah salah satunya alasan mengapa banyak ilmuwan percaya beberapa tingkat penyakit sedang meningkat. Sebagian besar termasuk organisasi kesehatan dunia (WHO) berpendapat bahwa radiasi ponsel berdampak buruk bagi kesehatan manusia, (Nigus Maregu, 2016)

Komunikasi melalui *handphone* tidak menggunakan kabel (nirkabel) tetapi menggunakan gelombang radio melalui media transmisi udara yang sudah pasti mengandung energi medan elektromagnetik. Energi medan elektromagnetik ini merupakan radiasi gelombang elektromagnetik yang pada level tertentu dapat membahayakan kesehatan tubuh manusia. *Handphone* sering sekali dibawa dan digunakan dekat sekali dengan organ organ tubuh manusia yang memiliki resiko tinggi terhadap paparan radiasi medan elektromagnetik khususnya bagaian kepala seperti otak, gendang telinga, sinusitis, dan lain-lain. Mengingat munculnya cara-cara baru

menggunakan telepon seluler, yang mengarah ke sumber-sumber ini medan elektromagnetik frekuensi radio ditempatkan di sekitar tidak hanya kepala, tetapi juga di sekitar bagian tubuh lainnya (ANSES, 2019)

Badan dunia WHO (*World Health Organization*) yang mengurus standard proteksi radiasi non-ionisasi adalah ICNIRP (*International Commission on NonIonizing Radiation Protection*). ICNIRP menetapkan level batas radiasi yang diperbolehkan adalah 4,5 watt/m² untuk frekuensi 900 MHz. dan 9 watt/m² untuk frekuensi 1800 MHz. IEEE dalam dokumen standard Std. C95.1-2005 IEE (Std C95.1, 1999 Edition) juga menetapkan level yang sama dengan ICNIRP. Sementara batasan radiasi yang diserap oleh tubuh manusia yang dinamakan SAR (*Specific Absorption Rate*) adalah 1,6 W/Kg. Saat ini banyak sekali handphone yang beredar dipasaran dari berbagai merek dan tipe yang diproduksi dari berbagai negara. *Handphone* ini ada yang diproduksi melalui pabrikasi dengan pengujian melalui quality control yang ketat baik dari segi kualitas fisik, elektronik, dan standard kesehatan yang ditetapkan oleh WHO melalui ICNIRP, tetapi ada juga yang diproduksi melalui home industri tanpa melalui pengujian quality control yang ketat.

Pengukuran SAR di titik yang tersebar di bagian tubuh yang kompleks yaitu lokasi serapan maksimal pada dua dimensi jaringan tubuh.(IARC, 2011)

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian diambil 5 merek handphone sebagai obyek penelitian, Pengujian dilakukan di laboratorium Telekomunikasi Politeknik Negeri Semarang



Gambar 1 Handphone sebagai obyek penelitian

Besaran yang akan diukur adalah kuat medan listrik dalam satuan V/m yang dipancarkan oleh handphone. Untuk itu akan digunakan alat ukur EMF meter dengan tipe DT 1180 dan Kkmoon GM 3120.



Gambar 2 EMF meter DT 1180



Gambar 3 Kkmoon GM 3120

Cara pengukuran yang dilakukan dengan mendekati handphone baik dalam keadaan aktif maupun dalam keadaan *standby* dengan alat ukur, pengukuran tersebut dilakukan sebanyak 10 kali untuk setiap *handphone*

Sebuah badan internasional yang diakui WHO untuk mengurus standard proteksi radiasi non-ionisasi adalah ICNIRP (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*). ICNIRP menetapkan level SAR yang diperbolehkan adalah 1,6 W/Kg (*The Royal Society of Canada*, 1999).

Besarnya paparan radiasi yang diserap dinyatakan dengan SAR (*Specific Absorption Rate*) (Q Tang, 2005)

$$SAR = \frac{\sigma \times E^2}{m_d} \text{ W/kg}$$

Keterangan:

σ = Konduktifitas bahan (S/m)

E = Medan listrik (V/m)

m_d = Kerapatan masa (kg/m^3)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil pengukuran radiasi medan listrik dari 5 HP dengan menggunakan 2 alat ukur dengan 2 keadaan yaitu saat standby dan saat aktif dilakukan 10 kali pengukuran dan dihasilkan tabel 1 dan tabel 2 berikut ini

Tabel 1. Hasil pengukuran medan listrik (E) pada saat Standby

No	Kuat medan listrik (V/m)									
	HP 1		HP2		HP3		HP4		HP5	
	GM3210	DT1130	GM3210	DT1130	GM3210	DT1130	GM3210	DT1130	GM3210	DT1130
1	11,2	11,10	13,1	13,2	10,8	11,7	12,6	12,20	9,60	9,70
2	10,3	10,10	12,2	12,1	11,3	11,1	11,5	11,45	9,50	9,40
3	12,1	12,20	13,1	13,2	10,4	10,5	12,2	12,30	10,20	10,10
4	11,5	11,20	11,4	11,3	12,1	11,8	12,3	12,10	10,10	10,20
5	12,2	12,10	13,1	13,3	10,6	10,2	11,1	11,20	9,30	9,10
6	10,1	10,41	12,2	12,1	9,6	10,1	12,5	12,30	10,10	9,20
7	10,2	10,10	13,3	13,2	10,3	9,8	12,3	12,50	10,50	10,40
8	11,3	11,40	11,5	11,4	11,2	10,9	11,4	11,35	9,20	9,10
9	10,4	10,50	12,1	12,2	11,3	11,5	12,4	12,60	9,10	9,20
10	10,1	10,30	12,3	12,1	10,1	9,9	12,3	12,10	10,31	9,32
Rata	10,97	10,94	12,43	12,67	10,77	10,75	12,06	12,01	9,79	9,57

Tabel 2. Hasil Pengukuran Medan Listrik (E) pada Saat Aktif

No	Kuat medan listrik (V/m)									
	HP 1		HP2		HP3		HP4		HP5	
	GM3210	DT1130	GM3210	DT1130	GM3210	DT1130	GM3210	DT1130	GM3210	DT1130
1	13,2	13,4	14,2	14,1	13,8	10,6	13,65	12,1	10,60	10,6
2	12,4	12,5	14,1	13,1	11,3	11,4	11,60	12,5	10,40	10,1
3	13,2	13,3	13,4	14,1	13,3	10,6	12,40	12,6	11,10	10,1
4	12,3	12,2	14,3	12,1	13,1	12,5	13,20	12,3	10,10	11,3
5	13,1	13,3	12,2	12,4	10,6	10,6	11,50	12,1	10,50	9,7
6	12,2	12,3	13,3	13,3	10,6	12,7	13,10	13,2	10,20	10,1
7	12,3	12,4	14,4	14,1	10,3	10,3	13,30	12,5	9,40	9,3
8	13,2	13,4	14,6	12,5	11,2	11,4	11,52	11,2	10,50	9,2
9	11,5	11,6	13,2	14,3	11,4	11,3	12,50	12,6	10,20	10,1
10	11,2	11,5	13,4	13,2	10,2	10,4	12,30	13,2	10,38	9,4
Rata	11,29	11,41	13,71	13,32	11,58	11,18	12,51	12,43	10,34	10,09

Tabel berikut memperlihatkan hasil pengukuran radiasi kuat medan listrik pada kondisi HP standby dan HP aktif untuk kelima tipe HP.

Tabel 3. Pengukuran radiasi kuat medan listrik pada kondisi HP standby dan HP aktif

No	Type HP	Kuat medan listrik V/m	
		HP standby	HP aktif
1	1	10,96	11,35
2	2	12,55	13,52
3	3	10,76	11,38

4	4	12,04	12,47
5	5	9,68	10,21

Tabel berikut memperlihatkan komduktifitas dan kerapatan masa beberapa bagian anggota tubuh

Tabel 4. Konduktivitas dan kerapatan masa beberapa bagian anggota tubuh

No	Nama Anggota Tubuh	Konduktivitas σ (S/m)	Kerapatan Massa m_d (kg/m ³)
1	Brain (Otak)	0,9295	1030
2	Cerebellum (Otak Kecil)	1,0020	1030
3	CSF (Cairan Otak)	2,2380	1010
4	Blood (Darah)	1.53	1850
5	Muscle (Otot)	0.94294	3490
6	Bone (Tulang)	2.54	1042

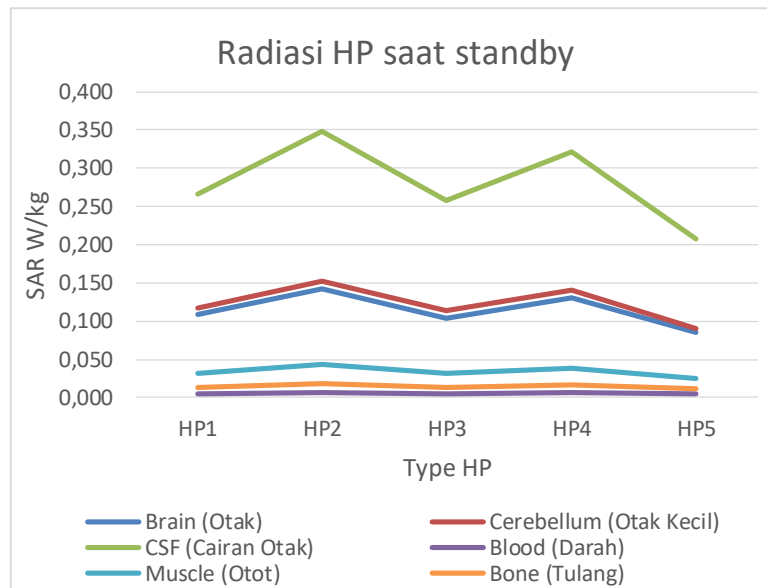
Dari keenam anggota tubuh yang konduktifitasnya tertinggi adalah tulang (*Bone*) sedangkan kerapatan masa yng paling tinggi adalah otot (*muscle*)

Setelah dilakukan perhitungan dihasilkan nilai SAR yang diperlihatkan tabel berikut:

Tabel 5. Hasil perhitungan radiasi HP saat standby terhadap 6 anggota tubuh

No	Nama Anggota tubuh	SAR (W/kg)				
		HP1	HP2	HP3	HP4	HP5
1	Brain (Otak)	0,108	0,142	0,104	0,131	0,085
2	Cerebellum (Otak Kecil)	0,117	0,153	0,113	0,141	0,091
3	CSF (Cairan Otak)	0,266	0,349	0,257	0,321	0,208
4	Blood (Darah)	0,005	0,007	0,005	0,006	0,004
5	Muscle (Otot)	0,032	0,043	0,031	0,039	0,025
6	Bone (Tulang)	0,014	0,018	0,013	0,017	0,011

Tabel 5 digambarkan dalam bentuk grafik berikut ini

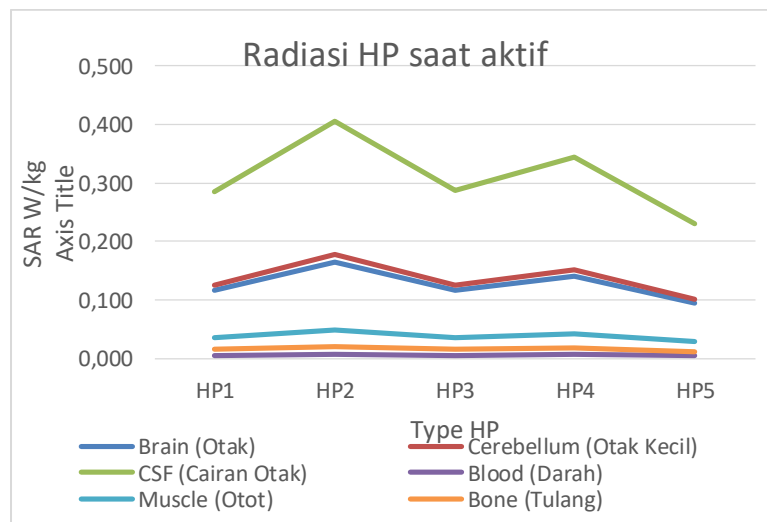


Gambar 4 Grafik antara radiasi HP saat standby terhadap 6 anggota tubuh

Tabel 6. Hasil perhitungan radiasi HP saat aktif terhadap 6 anggota tubuh

No	Nama Anggota tubuh	SAR (W/kg)				
		HP1	HP2	HP3	HP4	HP5
1	Brain (Otak)	0,116	0,165	0,117	0,140	0,094
2	Cerebellum (Otak Kecil)	0,125	0,178	0,126	0,151	0,101
3	CSF (Cairan Otak)	0,285	0,405	0,287	0,344	0,231
4	Blood (Darah)	0,005	0,008	0,005	0,007	0,004
5	Muscle (Otot)	0,035	0,049	0,035	0,042	0,028
6	Bone (Tulang)	0,015	0,021	0,015	0,018	0,012

Tabel 6 digambarkan dalam bentuk grafik berikut



Gambar 5 Grafik antara radiasi HP saat aktif terhadap 6 anggota tubuh

Pembahasan

1. Dari tabel 5 dan 6 hasil radiasi HP saat standby maupun saat aktif terlihat HP 2 menghasilkan SAR paling tinggi untuk semua anggota tubuh.
2. Dari tabel 5 dan 6 hasil radiasi HP saat standby maupun saat aktif terlihat HP 5 menghasilkan SAR paling rendah untuk semua anggota tubuh.
3. Anggota tubuh yang paling tinggi SAR nya adalah CFS (cairan otak), hal ini disebabkan karena konduktifitasnya paling besar dibandingkan dengan anggota tubuh lainnya.
4. Anggota tubuh yang paling rendah SAR nya blood (darah), hal ini disebabkan karena konduktifitas dan kerapatan masa besar dibandingkan dengan anggota tubuh lainnya.
5. Hasil SAR semua anggota tubuh masih dibawah nilai standar batas ambang yang diperbolehkan yaitu 1,6 W/kg

SIMPULAN

Dapat disimpulkan SAR saat HP dalam keadaan standby (tertinggi 0,349 W/kg pada HP no 2 pada cairan otak, sedangkan terendah 0,004 W/kg) pada HP no 5 pada darah dan saat HP dalam keadaan aktif (tertinggi 0,405 W/kg pada HP no 2 pada cairan otak, sedangkan terendah 0,004 W/kg) pada HP no 5 pada darah, Hasil tersebut dibawah nilai standar batas ambang yang diperbolehkan yaitu 1,6 W/kg, Dengan demikian Semua HP yang diteliti mempunyai nilai SAR dibawah nilai ambang standar 1,6 W/kg

DAFTAR PUSTAKA

- ANSES Opinion Request No 2017-SA-0229, OPINION of the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety on the possible health effects associated with high specific absorption rate values from mobile telephones carried close to the body, Maisons-Alfort, 10 July 2019.
- IARC (2011), Non-ionizing radiation, Part II: Radiofrequency electromagnetic fields, Lyon Cedex 08 France, International Agency for Research on Cancer,
- M.Usha Rani, Dr. V.S.S.N. Srinivasa Baba and Dr. Srivalli Gundala, (2018), Analysis of SAR in Human Blood, Bones and Muscles due to Mobile Waves at 900

MHz, 1800 MHz and 2400 MHz, International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 13, Number 5 (2018) pp. 2125-2129 © Research India Publications. <https://dx.doi.org/10.37622/IJAER/13.5.2018.2125-2129>

Nicole Scholz, Mobile phones and health: Where do we stand?, EPRS (European Parliamentary Research Service), PE 635.598 – March 2019

Nigus Maregu, (2016), Long Term Exposure of Mobile Phone Radiation and Human Health, Journal of Information Engineering and Applications www.iiste.org, ISSN 2224-5782 (print) ISSN 2225-0506 (online) Vol.6, No.8, 2016

Peter M. Wiedemann, Holger Schutz, and Martin Clauberg, (2007) Influence of Information About Specific Absorption Rate (SAR) Upon Customers' Purchase Decisions and Safety Evaluation of Mobile Phones, Bioelectromagnetics, Wiley InterScience

Q. Tang, N. Tummala, S. K. S. Gupta, and L. Schwiebert, (2005) "Communication scheduling to minimize thermal effects of implanted biosensor networks in homogeneous tissue," IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 52, no. 7, pp. 1285_1294, Jul. 2005.

Saurabh Varshney, Manu Malhotra, Suresh Sharma, Pradeep Aggarwal, (2018), Specific Absorption Rate (SAR) value of mobile phones: An awareness study among mobile users, INDIAN JOURNAL OF COMMUNITY HEALTH / VOL 30 / ISSUE NO 02 / APR - JUN 2018

Sindak Hutauruk, (2012), KARAKTERISTIK PAPANAN RADIASI PONSEL PADA ORGAN KEPALA MANUSIA, LEMBAGA PENELITIAN UMIVERSITAS HKPB NOMMESEN MEDAN, Laporan Penelitian

<https://datareportal.com/reports/digital-2020-indonesia>