

## PENGARUH RADIASI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK PONSEL TERHADAP GELOMBANG OTAK PADA SAMPEL PRIA DAN WANITA SEHAT USIA 17-23 TAHUN

Thomy Arga Budhi Pratomo<sup>1</sup>, Achmad Rizal<sup>2</sup>, Dr. Regi Septian M.kes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

### Abstrak

Penelitian yang dilakukan di Institut Teknologi Telkom ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun, faktor-faktor yang mempengaruhinya dan solusi yang digunakan untuk mengurangi pengaruh tersebut. Metode dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplanatif. Dalam pengambilan sampel tempat penelitian digunakan metode available sampling dan pengambilan sampel pengguna ponsel digunakan metode purposive sampling. Data terbagi menjadi dua yaitu kuesioner dan hasil rekaman EEG (electroencephalogram). Data kuesioner dianalisis dengan regresi linier berganda sedangkan electroencephalogram dianalisis dengan perhitungan nilai variansi amplitudo gelombang otak.

Pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun menggunakan lima variabel: 1) SAR (Specific Absorption Rate), 2) Jenis ponsel, 3) Lama rata-rata melakukan panggilan, 4) Jumlah rata-rata melakukan panggilan dalam sehari dan 5) Pemakaian handsfree. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun dalam jangka pendek yaitu berupa keluhan seperti kepala pusing (pening), kuping panas, dan letih. Faktor SAR dan jumlah rata-rata melakukan panggilan dalam sehari memiliki hubungan positif terhadap pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun, sedangkan pemakaian handsfree memiliki hubungan negatif terhadap pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun. Faktor-faktor yang tidak berpengaruh secara nyata terhadap pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun adalah jenis ponsel dan lama rata-rata melakukan panggilan.

Kata Kunci : radiasi, ponsel, gelombang otak, SAR

Telkom  
University

### Abstract

This research, which is done in IT Telkom, has an aim to understand the influences of electromagnetic wave radiation from a mobile phone to the brain wave of 17-23 year-old men and women, the factors, and the solutions to reduce the influences. The basic method which is used in this research is explanative method. To determine the area of sampling process, available sampling method is used and to determine the phone users, the purposive sampling method is used. The data is divided into two, that are questioner and the record of EEG (electroencephalogram). The questioner data is analysed by using multiple linear regression while the electroencephalogram record will be analysed by measuring the variance of brain wave amplitude.

The research on influences of electromagnetic wave radiation from a mobile phone to the brain wave of 17-23 year-old men and women uses five variables : 1) SAR (Specific Absorption Rate), 2) Type of phone, 3) Average number of callings in a day, 5) Usage of handsfree. The result shows that there are some influences of electromagnetic wave radiation from a mobile phone to the brain wave of 17-23 year-old men and women in a short term, such as the user feels to have headache, burnt in the ears, and tire. The SAR factor and average number of callings in a day have positive relationship to the influences of electromagnetic wave radiation from a mobile phone to the brain wave of 17-23 year-old men and women, while the usage of handsfree has a negative relationship to the influences of electromagnetic wave radiation from a mobile phone to the brain wave of 17-23 year-old men and women. Some factors that are not directly influencing to the influences of electromagnetic wave radiation from a mobile phone to the brain wave of 17-23 year-old men and women are the type of the phone and the average number of callings.

Keywords : radiation, mobile phone, brain wave, SAR

---

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini pengguna ponsel di Indonesia meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data yang diperoleh dari Asosiasi Telepon Seluler Indonesia (ATSI), jumlah pengguna ponsel di Indonesia saat ini sekitar 115 juta pelanggan (Budi Putra, 2010). Hal itu berarti sudah sekitar 60 % populasi di Indonesia sudah memiliki perangkat telekomunikasi. Sebelumnya berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia (BRTI), pengguna ponsel pada tahun 2007 mencapai 75,6 juta pelanggan (BRTI, 2007). Sehingga diperkirakan kenaikan jumlah pengguna ponsel tiap tahunnya mengalami kenaikan sebesar 19 %. Hal ini merupakan peningkatan yang cukup signifikan.

Ponsel merupakan suatu jenis telepon nir kabel yang mudah dibawa kemana-mana dan praktis karena ukurannya yang kecil sehingga mudah dimasukkan ke dalam saku. Telepon nir kabel khususnya telepon seluler yang sudah banyak dipasarkan pada saat ini mempunyai frekuensi 450 MHz dan 900 MHz. Ponsel dengan frekuensi 1800 MHz dalam waktu dekat ini akan mulai memasuki pasaran dan akan ditawarkan dengan berbagai macam kelebihan dibandingkan dengan ponsel yang sudah ada. Bila dilihat dari frekuensi yang digunakan, maka panjang gelombang elektromagnetik yang dipancarkan dari ponsel akan berkisar antara 1 meter sampai dengan 0,01 meter<sup>[7]</sup>.

Ponsel telah membuat inovasi yang sangat besar dalam industri telekomunikasi yang bertujuan untuk memudahkan pekerjaan dan aktifitas seseorang, Namun pemakaian ponsel sendiri juga memberikan dampak yang dapat mengganggu. Hal itu disebabkan, saat menggunakan ponsel, pada dasarnya ponsel akan mengeluarkan gelombang elektromagnetik. Radiasi elektromagnetik yang keluar dari emiter ponsel secara teoritis akan berdampak pada tubuh manusia, khususnya bagian kepala sekitar telinga. Hal itu merupakan suatu kondisi dimana kepala pemakai dapat terpapar banyak gelombang dan radiasi dari ponsel. Dampak negatif penggunaan ponsel tersebut dapat meningkat seiring dengan bertambahnya pengguna ponsel<sup>[12]</sup>.

Di negara maju seperti Negara-negara Eropa, permasalahan ini sudah menjadi perdebatan di kalangan para peneliti. Banyak penelitian telah dilakukan tentang pengaruh radiasi elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak manusia dan hasilnya terdapat beberapa peneliti yang mengungkapkan bahwa radiasi elektromagnetik ponsel berpengaruh terhadap gelombang otak manusia, tetapi terdapat pula yang menjelaskan bahwa tidak terdapat hubungan antara radiasi elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak manusia.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh WHO yang diumumkan di New York, Amerika Serikat menjelaskan bahwa “ Penggunaan ponsel dalam waktu yang lama setiap hari beresiko meningkatkan sel pemicu kanker otak”(WHO,2010). Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh para ilmuwan di Denmark, Finland, Norway, Sweden, dan Inggris yang menemukan bahwa orang yang menggunakan handphone selama lebih dari 10 tahun memiliki risiko terkena *glioma* pada bagian kepala yang sering dipergunakan untuk menelepon (IARC - *International Agency for Research on Cancer*,2008). Penggunaan ponsel 10 tahun atau lebih secara signifikan meningkatkan resiko terkena *acoustic neuroma*, semacam tumor otak pada sisi kepala yang digunakan untuk menelepon. (IARC 2008; Schoemaker 2005). Hasil penelitian tersebut diperkuat dengan diumumkannya jurnal pada tahun 2007 dari Dr. Lennart Hardell yang berisi bahwa pengguna ponsel mempunyai resiko terkena *malignant gliomas*, terdapat hubungan antara menggunakan ponsel dengan *acoustic neuromas* tingkat tinggi, tumor otak lebih sering terjadi pada bagian sisi kepala yang sering digunakan untuk menelepon, penggunaan ponsel selama satu jam per hari meningkatkan resiko terkena tumor otak setelah 10 tahun atau lebih (WHO, 2007). Peneliti dari Israel melaporkan bahwa penggunaan handphone dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan tumor (Sadetzki, 2008)<sup>[15]</sup>.

Beberapa hasil penelitian di atas tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh badan pelaksana Asosiasi Eropa untuk kajian ilmiah dan kajian terbatas bidang komunikasi wireless (1993) yang memberikan kesimpulan bahwa radiasi ponsel tersebut tidak menyebabkan kanker otak manusia dan tidak mendorong terjadinya kanker otak manusia. Hasil penelitian tersebut diperkuat dengan dikeluarkannya majalah TWK oleh Dewan Gizi dan Obat Amerika (1993) yang menjelaskan bahwa mereka tidak menemukan suatu indikasi yang dapat menolak adanya kemungkinan timbulnya dampak negatif. Jika bahaya itu memang ada, maka bahaya yang timbul sangat kecil. Tahun 1996 sebuah Lembaga Independent dari

Asosiasi International untuk perlindungan radiasi menyimpulkan bahwa tidak ada satu buktipun yang menunjukkan adanya keterkaitan antara terkena penyakit yang berbahaya semacam kanker dengan terkena gelombang wireless, baik itu gelombang mengandung radiasi yang dapat diterima atau gelombang yang lebih lemah<sup>[4]</sup>.

Permasalahan ini seharusnya mendapat perhatian yang lebih dari pemerintah mengenai dampak negatif dari radiasi elektromagnetik ponsel khususnya dengan meningkatnya jumlah pengguna ponsel saat ini. Tetapi untuk mengetahui hal tersebut memerlukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh dari radiasi elektromagnetik ponsel terhadap kesehatan manusia khususnya gelombang otak manusia.

## 1.2 Perumusan Masalah

Sampai saat ini belum terdapat bukti ilmiah yang menunjukkan bahwa radiasi elektromagnetik ponsel dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan khususnya gelombang otak manusia. Beberapa pernyataan yang belum dapat dibuktikan kebenarannya menjelaskan bahwa penggunaan ponsel dapat menimbulkan sakit kepala, peningkatan depresi otak, dan dapat menimbulkan kanker otak. Tetapi pernyataan ini belum didukung oleh bukti ilmiah yang jelas.

Dari uraian tersebut di atas maka dapat dirumuskan permasalahan dalam pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun ?
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun ?
3. Solusi yang perlu dilakukan untuk mengurangi pengaruh negatif dari penggunaan ponsel tersebut ?

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah

1. Mengetahui pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17 -23 tahun .

2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun.
3. Mengetahui solusi yang perlu dilakukan untuk mengurangi pengaruh negatif dari penggunaan ponsel terhadap kesehatan manusia khususnya pada otak manusia.

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu:

1. Menambah pengetahuan dan pengalaman penulis dalam menjalankan penelitian.
2. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan masukan kepada pengguna ponsel dan segenap penyelenggara telekomunikasi di Indonesia khususnya vendor (perusahaan penyalur perangkat baik hardware maupun software) tentang pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak manusia.
3. Memberikan solusi untuk mengurangi dampak negatif penggunaan ponsel terhadap kesehatan manusia khususnya pada otak manusia.

#### 1.4 Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan penelitian Tugas Akhir ini, maka ditentukan beberapa batasan masalah:

- a. Pengaruh kesehatan yang diteliti hanya terbatas pada gelombang otak manusia dalam jangka pendek.
- b. Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa IT TELKOM dengan sampel pria dan wanita sehat yang berumur 17-23 tahun.
- c. Untuk pengukuran aktivitas elektrik pada otak digunakan EEG (electroencephalograf) dengan menggunakan metoda bipolar.
- d. Merek dan type ponsel yang akan diuji adalah Blackberry Curve 8330, Blackberry Bold 9700, Nokia 6020, Nokia 6300.
- e. Nilai SAR didapatkan dari standar FCC (*Federal Communications Commission*) yaitu dengan memasukkan no. FCC id yang tercantum dibelakang *charger* ponsel.
- f. Pada pengujian secara ilmiah dengan melakukan eksperimen, variabel yang diuji terbatas hanya pada variabel SAR.

## 1.5 Sistematika Penulisan

### BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini akan dibahas tentang Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan.

### BAB II DASAR TEORI

Bab ini merupakan tinjauan pustaka dari konsep pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak manusia beserta konsep EEG dan metoda regresi linear berganda.

### BAB III METODE PENELITIAN

Membahas tentang metode penelitian dari awal hingga akhir beserta parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian ini.

### BAB IV ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Menganalisis dan menginterpretasikan data kuesioner dan rekaman EEG (*electroencephalogram*)

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran untuk penelitian di masa mendatang.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian serta pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17 – 23 tahun dalam jangka waktu pendek yang menyebabkan kepala pusing (pening), kuping panas dan letih selama dan sesudah melakukan panggilan dengan menggunakan ponsel yang dalam *electroencephalogram* ditandai dengan munculnya gelombang spike (gelombang yang meruncing dan berlalu cepat (kurang dari 60 milidetik), muncul secara polifasik yaitu dengan defleksi ke atas dan kebawah secara berselingan).
2. Berdasarkan hasil rekaman EEG (*electroencephalogram*), SAR ponsel berpengaruh terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita usia 17-23 tahun dengan tingkat akurasi sebesar 93,33%.
3. Berdasarkan hasil rekaman EEG (*electroencephalogram*), sesudah menelpon SAR ponsel masih berpengaruh terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita usia 17-23 tahun dengan tingkat akurasi sebesar 66,67%.
4. Faktor-faktor yang mempengaruhi radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun yaitu SAR, jumlah rata-rata melakukan panggilan dalam sehari, dan pemakaian handsfree.
  - a) Semakin tinggi nilai SAR (*Specific Absorption Rate*), maka semakin tinggi pula pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun.
  - b) Semakin banyak melakukan panggilan dalam sehari, maka semakin tinggi pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun.

- c) Pemakaian handsfree akan mengurangi pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap gelombang otak pada sampel pria dan wanita sehat usia 17-23 tahun.
5. Solusi yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh negatif dari penggunaan ponsel yaitu : memilih ponsel dengan SAR yang rendah ( $< 1 \text{ W/kg}$ ) dan menggunakan handsfree ketika menelpon.

## 5.2 SARAN

1. Pada penelitian lebih lanjut disarankan untuk menggunakan *electroencephalograph* yang memenuhi standar kedokteran dengan sistem pemasangan elektroda internasional, contoh : Digital Ambulatory EEG recorder (Oxford Medilog MR95).
2. Pada penelitian selanjutnya dapat meneliti pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap otak dalam jangka panjang.
3. Pada penelitian lebih lanjut disarankan untuk meneliti pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik ponsel terhadap otak dengan sampel anak-anak dibawah umur (kurang dari 8 tahun).
4. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode eksperimen yang lain contoh : dengan menggunakan dua *electroencephalograph* yaitu dengan pemasangan elektroda secara simetris pada bagian sisi kepala.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Webster, John G. 1998. *MEDICAL INSTRUMENTATION Application and Design, Third Edition*. United States of America : John Willey & Sons, Inc.
- [2]. J. Aminoff, Michael, MD,FRCP. 1999. *ELECTRODIAGNOSIS IN CLINICAL NEUROLOGY Fourth Edition*. United Sates of America : Churchill Livingstone.
- [3]. Prof.Dr.dr.Anies, M.Kes,PKK. 2009. *CEPAT TUA Akibat RADIASI Pengaruh Radiasi Elektromagnetik Ponsel dan Berbagai Perlatan Elektronik*. Jakarta : Penerbit Elex Media Komputindo.
- [4]. Tim Kajian Darut Tharieq Riyadl. 2004. *Antara Manfaat dan Bahayanya*. Jakarta : Penerbit Pustaka Anisah.
- [5]. Rachmat Kriyantono, S.Sos.,M.Si.2006.*TEKNIS PRAKTIS RISET KOMUNIKASI Disertai contoh Praktis Riset Media, Public Relations, Advertising, Komunikasi Organisasi, Komunikasi Pemasaran*. Jakarta : Penerbit KENCANA PRENADA MEDIA GROUP.
- [6] Fischetti, M. 1993. *The Cellular Phone Scare*. Journal IEEE Spectrum. Juni 1993, hal 43.
- [7] Wardhana W.A. 2000. *Energi Via Satelit Sebuah Gagasan Untuk ABAD 21*. Majalah Energi Edisi No.7 Yogyakarta.
- [8] Alit Swamardika, I.B. 2009. *Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Manusia*. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Udayana. <http://www.google.com/> diakses pada tanggal 22 Agustus 2010
- [9] Frey, AH. *Commentary: Headaches from cellular telephones: are they real and what are the implication ?* Environ Health Perspec 106, 1998: 101-103.
- [10] Anies. 2007. *MENGATASI GANGGUAN KESEHATAN MASYARAKAT AKIBAT RADIASI ELEKTROMAGNETIK DENGAN MANAJEMEN BERBASIS LINGKUNGAN*. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. <http://www.google.com/> , diakses pada tanggal 22 Agustus 2010
- [11] Lai, H. 1998. *Neurological effect of radiofrequency electromagnetic radiation*. Vienna, Austria: Presented to the Workshop on Possible Biological and Health Effect of RF Electromagnetic Fields.

- [12] James Stokley.1984. *ELECTROMAGNETIK RADIATION*. The New Book of Populair Science, Grolier Incorporated. <http://www.elektroindonesia.com> diakses pada tanggal 28 Juni 2010.
- [13] Sandstrom, M; and Wilen, J. 2001. *Mobile phone use and subjective symptoms*. Occup Med 51.
- [14] Ngurah, I Gusti Ng Gd. 1991. *Dasar-dasar Ilmu Penyakit Saraf* . Surabaya : Penerbit Airlangga University Press.
- [15] Hanifudin, Sony. 2010. *Radiasi Handpone-Part 3 : Dampak Radiasi Terhadap Kesehatan*. [http://www.google.com/Jagat\\_Review\\_Radiasi\\_Handphone-Part\\_3\\_Dampak\\_Radiasi\\_Terhadap\\_Kesehatan](http://www.google.com/Jagat_Review_Radiasi_Handphone-Part_3_Dampak_Radiasi_Terhadap_Kesehatan) diakses pada tanggal 28 Juni 2010.
- [16] I Putu Mahardika dkk. 2009. *Efek Radiasi Gelombang Elektromagnetik Ponsel Terhadap Kesehatan Manusia* Jurnal Elektro Indonesia .<http://www.google.com> diakses pada tanggal 31 Oktober 2010
- [17] Siswono.2005.*Gangguan Kesehatan Akibat Radiasi Elektromagnet*. <http://www.gizi.net> diakses pada tanggal 31 Oktober 2010
- [18] Beatty, J. 2001. *The Human Brain: Essentials of Behavioral Neuroscience*. Thousand Oak, CA : Sage Publicaion. <http://www.wikipedia.com/otak> diakses pada tanggal 31 Oktober 2010
- [19] [www.google.com/what-is-sar](http://www.google.com/what-is-sar) diakses pada tanggal 10 Desember 2010
- [20] Jianming, Jin. 1998. *Electromagnetic Analysis and Design in Magnetic Resonance Imaging*. CRC Press. <http://www.wikipedia.com/SAR> diakses pada tanggal 10 Desember 2010
- [21] Mulyana, Edi S. 2003. *Kupas Tuntas Telepon Seluler Anda*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- [22] Oftedal, G; and Wilen, J. *Symptoms Experienced in Connection with Mobile Phone Use*. Occup Med 50, 2000: 237-245
- [23] Tarone RE, dkk. 1998. *Residential wire codes: Reproducibility and relation with measured magnetic fields*. Occupational and Environmental Medicine, 55:333-339.