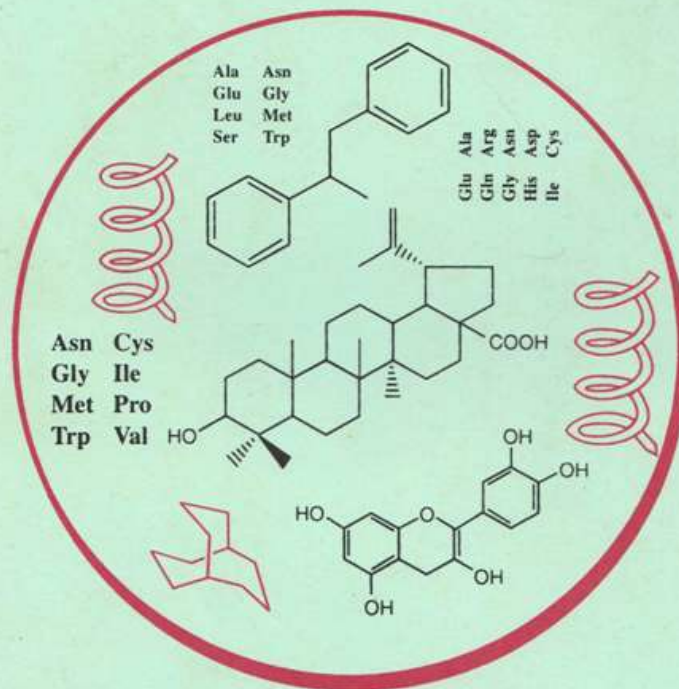


# CHEMICA

*Jurnal Ilmiah Kimia dan Pendidikan Kimia*



**Jurusan Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Makassar  
2005**

**RADIASI ELEKTROMAGNETIK****Electromagnetic Radiation**

Oleh

Hasri

Jurusan Kimia FMIPA UNM

**Abstrak**

Teknologi dan industri yang maju identik dengan tingkat kehidupan yang lebih baik, baik dalam berkomunikasi, pendeteksian maupun pengobatan penyakit tidak terlepas pada penggunaan instrumen dengan sumber sinar dari radiasi elektromagnetik. Radiasi tersebut dikelompokkan berdasarkan panjang gelombangnya/frekuensinya misalnya gelombang radio, komunikasi bands, televisi, gelombang mikro meliputi; radar, Inframerah, cahaya tampak, ultra violet, sinar-X dan gamma. Dengan kemajuan tersebut semakin dibutuhkan pengetahuan akan dampak radiasi elektromagnetik baik oleh operator, pekerja ataupun pemakai. Dampak keterpaan radiasi elektromagnetik bergantung pada jenis, intensitas dan lamanya waktu keterpaan. Untuk mencegah terjadinya hal-hal negatif tersebut, diperlukan pemahaman tentang sifat-sifat radiasi gelombang elektromagnetik baik pengaruh langsung maupun tak langsung.

Kata kunci: *Radiasi, elektromagnetik*

**Abstract**

Technology and industry identical with level of better life, good in communicating, detection, medication of used instrument with source of ray from electromagnetic radiation. The Radiasi grouped by wave/frequency for the radio wave; communications of bands, television, microwave consist of: radar, Infra-Red, visible, ultraviolet, X-ray and gamma. Knowledge will affect of electromagnetic radiation progressively needed by operator, worker and or user. Effect of electromagnetic wave base on type, intensity and duration of time. To prevent the happening of the negative things, needed by understanding about radiation types of electromagnetic wave, so that by direct and also indirect.

Key Words: *Radiation, electromagnetic*

**Pendahuluan**

Pesatnya perkembangan teknologi dan pemakaian elektronik seperti alat komunikasi bergerak (handphone/HP), microwave oven, serta peralatan elektronik lainnya membuat setiap orang disadari atau tidak akan tersinari atau terekspos oleh berbagai frekuensi gelombang elektromagnetik yang kompleks. Peralatan yang memancarkan EMF tersebut dilepas kepasar tanpa pengujian awal ataupun jaminan tentang pengaruhnya terhadap kesehatan. Timbul kekhawatiran bahwa paparan dari EMF, walaupun pada tingkat yang rendah dapat berpengaruh buruk

terhadap kesehatan. Kekhawatiran tersebut terus meningkat setelah muncul hasil studi epidemiologi yang dapat menjelaskan hubungan antara beberapa kejadian penyakit kanker pada manusia dengan hasil pengukuran daya serta frekuensi medan listrik dan medan magnet. Diantara studi tersebut telah dilakukan oleh NRPB (National Protection Board). Selanjutnya, peningkatan popularitas penggunaan alat komunikasi perorangan baru-baru ini, seperti HP pun telah menimbulkan kekhawatiran masyarakat terhadap radiasi/gelombang radiofrekuensi (RF). Lebih jauh hal ini telah memunculkan



anggapan bahwa radiasi dari *mobile-telephone* dan *base-station* yang mengakibatkan keluhan-keluhan seperti kepala pening, hilang ingatan dan tumor otak.

Pada microwave (gelombang pendek) manusia dapat merasakan efek yang mengganggu akibat paparan pulsed-modulation RF radisi antara 200MHz dan 6,5GHz bergantung karakteristik modulasi medan. Secara umum, efeknya berupa ekspansi termik pada jaringan otak, mengikuti sedikit temperatur setelah penyerapan energi menghasilkan gelombang suara di kepala merangsang cochlea. Penyinaran yang dilakukan berulang-ulang akan menimbulkan stress dan ketidaknya manan. Dibawah ini akan dipaparkan beberapa radiasi dari gelombang elektromagnetik yang sering digunakan:

#### Sinar Gamma

Sinar gamma seringkali dinotasikan dengan huruf Yunani ( $\gamma$ ) adalah bentuk radiasi elektromagnetik yang diproduksi oleh radioaktivitas atau proses nuklir atau subatomic lainnya seperti penghancuran elektron-positron. Sinar gamma membentuk spektrum elektromagnetik energi tinggi, perlu untuk diketahui bahwa tidak ada perbedaan fisika antara sinar-X dengan sinar gamma dari energi yang sama namun dibedakan dengan asal mereka. Sinar gamma adalah radiasi elektromagnetik energi tinggi yang diproduksi oleh transisi energi karena percepatan elektron.

Sinar ini mengakibatkan kerusakan yang mirip dengan sinar-X seperti terbakar, kanker dan mutasi genetika. Dalam hal ionisasi, radiasi sinar gamma berinteraksi dengan bahan melalui tiga proses utama yakni: efek fotolistrik, penyebaran Compton dan produksi pasangan. analisis aktivasi neutron (AAN). AAN adalah analisis unsur berdasarkan reaksi inti antara neutron dengan suatu unsur Radioaktif

buatan (radionuklida), radionuklida yang dihasilkan memancarkan sinar alpha, beta dan gamma yang karakteristik, mempunyai energi dan aktivitas tertentu. Analisis kualitatif dilakukan berdasarkan penentuan besarnya energi sinar gamma dari radionuklida yang terbentuk sedangkan analisis kuantitatif berdasarkan pengukuran aktivitas sinar gamma, aktivitasnya dinyatakan dalam cacah perdeti (cpd) aktivitas yang dipancarkan oleh radionuklida berbanding lurus dengan konsentrasi unsur didalam cuplikan, analisis kualitatif dan kuantitatif ini dilakukan menggunakan spektrometer gamma sehingga metode AAN biasa disebut spektrometri-gamma.. Untuk menghindari dampak akibat radiasi sinar gamma maka operator atau pekerja yang mengoperasikan peralatan sinar gamma sebaiknya:

1. Apabila sumber sinar gamma menggunakan sumber radio aktif yang tertutup maka gunakan aktivitas dan waktu penyinaran yang minimum serta jarak sumber sinar dengan operator sejauh mungkin.
2. Apabila sumber sinar gamma berasal dari bahan-bahan radioaktif yang terbuka: maka gunakan bahan yang paling kecil radiotoksisitasnya, jumlah yang minimum, pakaian pelindung, bekerja dengan baik dan teliti, perkecil kemungkinan keterpaparan eksternal dan atur secara tepat pembuangan sisa bahan Radioaktif yang masih mungkin menimbulkan radiasi.

#### Sinar-X

Sinar X diamati pertama kali oleh Roentgen pada 8 Nopember 1895 pada saat ia bekerja dengan tabung Crookes di Laboratorium Universitas Wurzburg. Roentgen menyadari adanya sejenis sinar yang tidak kelihatan telah muncul dalam tabung sinar katode diberi nama sinar X dan untuk menghargai jasanya maka sinar itu



disebut sinar Roentgen. Sinar tersebut menerobos bahan yang tidak tembus oleh cahaya biasa (sinar tampak) disamping itu ia juga melihat bayangan tulang tangannya pada layar yang berpendar dengan cara menempatkan tangannya diantara tabung sinar katode dan layar. Diantara sinar X dengan energi yang sangat tinggi disebut betatron dan akselerator linier (LINAC) mem percepat partikel diatas 1BeV.

Aplikasi sinar X dalam medis terutama dimanfaatkan untuk diagnosis, informasi mengenai tubuh manusia tanpa perlu pembedahan, daya serap tubuh terhadap sinar X sangat bergantung pada kandungan unsur-unsur yang ada dalam organ. Penemuan sinar X ternyata mampu mengantarkan perubahan mendasar dalam bidang kedokteran. Sinar-X dapat dimanfaatkan untuk diagnosis maupun terapi, termasuk radio diagnosis dengan CT-scan, fluoroskopi, foto toraks sinar-X konvensional dan radiografi anak, teknologi akselerator memungkinkan aplikasi sinar-X radio terapi kanker dengan hasil yang cukup memuaskan. Sinar X adalah salah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang berkisar antara 10 nanometer ke 100 picometer, sinar-X adalah bentuk dari radiasi ion dan dapat berbahaya, sifat carsinogenik sinar X yang banyak digunakan dalam kedokteran terpenting ialah setiap pendedahan harus dapat dibuktikan memiliki faedah yang melebihi risikonya. Secara alamiah radiasi tidak dapat dihindarkan seperti sinar kosmik dan bahan radioaktif dalam bumi dan dalam tubuh menghasilkan laju dosis per orang sekitar 0,8 milisievert/ tahun rata-rata untuk penduduk Amerika Serikat. Instalasi nuklir bertanggung jawab atas 0,03 milisievert pertahun saja, totalnya adalah dua kali dosis yang diterima setelah dua kali sinar X. Prof. Dr. Suharjo, Guru besar Universitas Padjadjaran Bandung

mengatakan sinar-X selain mempunyai manfaat besar, penggunaan seperti pengoperasian gigi juga dapat menimbulkan dampak negatif antara lain dapat merusak molekul-molekul penting dalam tubuh seperti molekul enzim, DNA dan RNA khususnya pada proses genetik. Tahapan awal berupa penyerapan energi oleh materi dan molekul dalam sel manusia sesaat terkena radiasi Tahap kedua terjadi perubahan molekul-molekul penting yang dibutuhkan tubuh baik secara langsung mau pun tidak.

Untuk memperkecil kemungkinan terkena radiasi sinar X bagi operator hendaknya memeriksa peralatan terhadap kebocoran, pengaturan cahaya peralatan harus dalam keadaan tertutup, secara periodik tingkat radiasi dan kontaminasi harus diukur, operator harus menggunakan baju pelindung radiasi. Untuk mengurangi radiasi eksterna diantaranya meminimalkan waktu pajanan, maksimalkan jarak, menggunakan pelindung, untuk interna dicegah masuknya zat radioaktif dari sumber kedlam tubuh.

#### Sinar Ultra Violet

Sinar ultra violet (UV) yang dipancarkan matahari tidak semuanya dapat ditahan oleh lapisan ozon yang mengelilingi bumi, penggunaan chloro fluoro carbon (CFC) pada air conditioner (AC) merupakan salah satu penyebab menipisnya ozon, akibat penipisan itu lapisan ozon tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik, sinar UV berpotensi merugikan kesehatan yang lolos dan memasuki permukaan bumi. Sinar UV terbagi atas UVC dengan panjang gelombang 200-290nm, UVB (290-320nm), UVA (320-400nm) sinar UV yang dapat mencapai bumi adalah UV dengan panjang gelombang diatas 290nm, sinar ini yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia, salah satunya tumor kulit. Radiasi sinar UV merupakan penyebab primer tumor



kulit non-melanoma terutama karsinoma sel skuamosa (KSS) dan karsinoma sel basal (KSB) kata spesialis kulit, dr Oki Suwarsa M. Kes, SpKK. Menurutnya kulit putih memiliki resiko lebih besar terkena tumor kulit dibanding orang kulit berwarna karena kulit putih memiliki pigmen melanin yang lebih sedikit dimana melanin bermanfaat mengatasi paparan sinar matahari yang mengenai kulit. Kulit yang paling rentan terkena tumor akibat sinar matahari seperti; wajah, kepala, leher, punggung tangan dan lengan bagian luar, tanda-tanda tersebut diantaranya terdapat benjolan pada kulit dan tahi lalat yang makin besar. Pada usia dini bintik-bintik tahi lalat diseluruh kulit penderita xero derma pigmentosum (XP), biasanya XP meninggal akibat metatesis dari tumor kulit ini. Untuk mencegah terjadinya tumor kulit sebaiknya hindari terik matahari antara pukul 10.00-15.00, menggunakan payung/topi, goggles, mengoleskan tabir surya pada wajah dan leher.

#### **Sinar Laser**

Laser berasal dari singkatan Light Amplification Stimulated Emission Radiation. Teori mengenai sinar ini pertama kali diperkenalkan oleh pakar Fisika, Dr. Albert Einstein (1920) dan 40 tahun kemudian teori tersebut baru dipraktekkan. Dr. Mainamm dari Jerman. Laser untuk pengobatan dimulaikan awal tahun 90-an termasuk pengobatan mata, penyakit kulit, perut, gigi dan pembedahan. Pembedahan dengan sinar laser lebih disukai karena tidak menimbulkan luka dalam, meminimalkan pendarahan tetapi harus dengan tingkat keahlian yang tinggi. Kecanggihan alat laser untuk pengobatan mata memiliki tingkat keberhasilan 90% menurut Prof. Ian Constable, Managing Director Lions Eye Institute dari Australia, mengatakan sangat sedikit orang yang menge-luh kembali setelah mengalami operasi

mata, hal senada dikuatkan oleh Prof. Douglas D. Koch, M. D, mantan Presiden of American Society of Cataract and Refractive Surgery. umumnya pengobatan mata dengan laser menunjukkan hasil yang positif. Namun dalam bidang operasi pembiasaan menurut Dr. David Schanzlin dan Shiley Eye Center University of California, San Diego telah melacak efektivitas operasi pembedahan mata mengatakan sebenarnya prosedur ini tidak cocok untuk beberapa pasien tertentu masalah yang timbul adalah pembengkakan pada kornea mata hal tersebut mengakibatkan pandangan mata menjadi kabur dan mengalami pening katan rabun jauh dan astigmatisme (efek kornea mata tidak bulat), ahli bedah ini menyarankan agar pasien melakukan tes topografi untuk memastikan bahwa korneanya tidak terlalu tipis untuk prosedur ini.

Perangkat digital sekarang ini yang lebih canggih menggunakan teknologi laser adalah Personal Digital Assistan (PDA) tepatnya disebut iTech Virtual. Penelitian ilmiah pada pembiakan sel menunjukkan bahwa laser dapat menembus jaringan lunak dan meningkatkan reaksi dari adenosine triphosphate (ATP) jika sel yang sakit adalah sel yang kekurangan makanan maka ketika sel tersebut disinari dengan sinar laser level rendah pada frekuensi yang tepat maka sel tersebut akan menjadi pulih sedikit dan semakin kuat, pada tahun 1986 asosiasi kelompok penelitian laser internasional melaporkan jenis laser cold beam dapat menormalisasi metabolisme pada jaringan, meningkatkan nutrisi pada sel darah dan menjamin pengeluaran tetap normal.

Teknologi yang lebih canggih lagi yakni pengangkatan karang gigi dalam hitungan tidak kurang dari 15 menit, adalah peneliti Yehuda Finkelstein di Pusat Riset Medis Rumah Sakit Meir



di Kfar Saba Israel membuat orang terbebas dari milder akibat aroma bau mulut yang tidak bersahabat. Dari penelitian tersebut terlihat bahwa lidah menjadi tempat yang ideal bagi pertumbuhan bakteri secara massif. dampak penyinaran mengakibatkan pembentukan lapisan tertutup yang menghambat pembiakan bakteri. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh sinar laser yakni merusak jaringan biologi yang biasanya melalui tahap pemanasan karena sinar laser menyebabkan "thermally induced sonic shock wave" juga karena pantulan permukaan benda seperti cermin, lensa bahkan jendela yang terbuat dari kaca, perhiasan yang berkilauan. Sebaiknya operator menggunakan remote control untuk peralatan yang berenergi tinggi

#### **Sinar Inframerah**

Penggunaan inframerah saat ini semakin meningkat dan lebih mengarah pada penggunaan alat telepon seluler (ponsel) karena panjang gelombang elektro magnetik yang dipancarkan berkisar antara 1 meter sampai dengan 0,01 meter, komunikasi ponsel akan mengeluarkan gelombang elektromagnetik, maka radiasi yang keluar dari emitter ponsel secara teoritis akan berdampak pada tubuh manusia, khususnya bagian kepala sekitar telinga. Prof. Leif Salford seorang peneliti masalah dampak pemakaian ponsel terhadap kesehatan mengatakan bahwa gelombang mikro yang keluar dari ponsel dapat memicu timbulnya penyakit "Alzheimer" atau kepikunan lebih awal dari usia semestinya. Elzheimer adalah salah satu penyakit yang menyebabkan menurunnya kemampuan berfikir serta kemampuan mengingat-ingat atau memori, sehingga gejala penyakit elzheimer mirip dengan orang tua yang pikun, walaupun belum terbukti secara langsung, akibat yang ditimbulkan oleh radiasi elektromagnetik oleh ponsel

tidak boleh diabaikan begitu saja, tapi harus cermat diteliti segala kemungkinan yang dapat ditimbulkan. Hal ini disebabkan kekhawatiran manusia berdasarkan pengalaman 80 tahun yang lalu pada saat para dokter waktu itu senang menggunakan sinar X, dokter menggunakan tanpa memakai pakaian proteksi radiasi atau jas apron setelah berselang beberapa tahun ternyata banyak dokter yang menderita penyakit kanker kulit. Lebih jauh mengenai dampak radiasi elektromagnetik ponsel terhadap tubuh manusia ternyata mempunyai kemiripan dengan dampak radiasi elektromagnetik yang ditimbulkan oleh pesawat radar sejauh ini diduga mempunyai dampak terhadap manusia. Peristiwa agitasi oleh gelombang mikro adalah yang berdaya antara  $4\text{mW/cm}^2$ - $30\text{mW/cm}^2$ , agitasi dapat menaikkan suhu molekul air didalam sel-sel tubuh manusia dan berpengaruh terhadap kerja susunan syaraf, kerja kelenjar dan hormon serta berpengaruh terhadap psikologis manusia, menurut para ahli untuk waktu kontak yang cukup lama ada kemungkinan terjadi sterilisasi terhadap organ reproduksi. Hal-hal inilah yang kemungkinan diduga sebagai penyebab timbulnya penyakit elzheimer. Nilai ambang yang aman untuk gelombang mikro di Amerika adalah  $10\text{mW/cm}^2$  namun negara-negara lain belum sepakat berapa sebenarnya nilai ambang batas aman tersebut. Jadi perlu penelitian lebih jauh lagi demi keselamatan pemakai gelombang mikro termasuk pemakaian ponsel.

#### **Simpulan**

Hendaknya berhati-hati dan berusaha melindungi diri dan sekitarnya terhadap dampak radiasi, maksimalkan jarak dari sumber, minimalkan waktu kontak. Perlu disadari kemajuan teknologi disamping memberikan kemudahan-kemudahan dalam memper

baik kualitas hidup juga dapat memberikan dampak yang merugikan, yang lebih penting adalah dampak positif dimanfaatkan sebaik mungkin dan sedapat mungkin memperkecil dampak negatifnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

Bali Post 2005. Bahaya Kanker Kuli makin Meningkat (online) (<http://www.balipost.co.id/> diakses 28 Pebruari 2005).

Elekto Indonesia. 2005. Dampak Radiasi Ponsel (online) (<http://elektoindonesia.com/> diakses 24 september 2005).

Elekto Indonesia. 2005. Memeriksa Unsur Kelumit Dalam Tubuh dengan Teknik PGNAA(online) (<http://elektoindonesia.com/> diakses 24 september 2005).

Galamedia.2004. Sinar-X Berdampak Biologi Negatif. Online. (<http://www.galamedia.com/> diakses 24 september 2005).

Mailing List Dokter Indonesia (MLDI).1995. Sinar-X dan Tes Lab, online ((<http://www.findmail/> diakses 27 septembe 2005).

Media Indonesia. 2005. Laser Bisa Hilangkan Bau Mulut dalam Sekejap (online) (<http://www.mediaindo.co.id/> diakses 10 juni 2005).

Wikipedia Indonesia. 2005. Sinar Gamma (online) (<http://elektoindonesia.com/> diakses 24 september 2005).

Wiwiek Tri Wahyuni, Warta Kimia Analitik No.9 Th VI Juli 1991.