

## UPAYA MENJAGA KESEHATAN MANUSIA DARI PENGARUH RADIASI ELEKTROMAGNETIK

Oleh :  
Sukardiyono dan Supahar  
(FPMIPA IKIP YOGYAKARTA)

### Abstrak

Tak dapat dielakkan lagi bahwa kehidupan manusia dewasa ini sudah tidak dapat dipisahkan lagi dari kebutuhan energi listrik. Sri Soewasti Soesanto (1996: 6) menyebutkan bahwa berdasarkan beberapa penelitian menunjukkan adanya pengaruh medan elektromagnetik yang diakibatkan oleh beberapa peralatan listrik terhadap timbulnya penyakit leukemia, kanker otak, dan kemandulan. Dengan demikian, karena ada indikasi bahwa radiasi medan elektromagnet berbahaya bagi kesehatan manusia maka perlu dilakukan tindakan pencegahan untuk mengurangi efek negatif tersebut, misalnya: menghindari kontak langsung dengan sumber radiasi, menutupi sumber radiasi dengan bahan pelindung yang sesuai dengan jenis radiasinya, mengusahakan jarak antara tubuh dengan sumber radiasi sejauh-jauhnya untuk memperkecil intensitas radiasi, mengusahakan bekerja dalam waktu yang sesingkat-singkatnya bila bekerja menggunakan sumber radiasi, dan sebagainya.

Kata kunci: radiasi elektromagnetik, kesehatan

### EFFORTS TO PROTECT HUMAN HEALTH FROM EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION

#### Abstract

It is not avoidable that today's human life cannot be separated from the need for electric energy. Sri Soewasti Soesanto (1996: 6) states that many studies have shown the effects of the electromagnetic field caused by electrical equipment on human health in the form of leukemia, brain cancer, and barrenness. Because there is such an indication that the radiation of the electromagnetic field is dangerous for human health, preventive measures have, therefore, to be taken to reduce the negative effects by avoiding direct contact with the source of radiation, by providing a protective cover appropriate with the kind of radiation, by putting as far a distance as possible between the body and the source of radiation, by shortening the period of work using the source of radiation, and so on.

Key Words: electromagnetic radiation, health

### Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) memasuki akhir abad XX ini sangat pesat. Hampir semua wilayah di belahan bumi ini dapat dijangkau oleh teknologi informasi dan komunikasi, sehingga untuk mengetahui keadaan suatu negara seseorang tidak perlu pergi ke negara tersebut. Melalui media masa elektronika maupun cetak dengan cara melihat televisi, mendengarkan radio atau membaca koran kita bisa mengetahui keadaan negara lain, bahkan melalui media massa tersebut masyarakat (kita) dapat menyerap berbagai pengetahuan yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan kesejahteraan. Hal ini dikarenakan mudahnya informasi-informasi dari negara lain masuk ke negara kita. Itulah sebabnya masa sekarang ini dikenal sebagai era globalisasi.

Seiring dengan laju era globalisasi, teknologi di bidang komunikasi dan elektronika sangat diperlukan, karena dengan teknologi komunikasi yang handal selain dapat mempercepat arus suatu informasi, juga dapat berperan dalam meningkatkan hubungan internasional dengan berbagai negara.

Akibat lain dari perkembangan IPTEK adalah berkembangnya dalam sektor industri baik dalam skala besar maupun dalam skala kecil sebagai industri rumah tangga. Perkembangan di bidang teknologi dan industri khususnya di Indonesia tidak bisa lepas dari keberhasilan dan meningkatnya pemerataan hasil pembangunan di sektor energi listrik. Energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok manusia. Bahkan kehidupan manusia dewasa ini sudah tidak dapat dipisahkan lagi dari energi listrik.

Kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi dan industri memberikan dampak terhadap manusia dan lingkungannya. Dampak tersebut bisa bersifat positif maupun negatif. Dampak positif adalah dampak yang banyak memberikan keuntungan bagi manusia dan lingkungan, serta dapat ikut menaikkan tingkat kesejahteraan manusia. Sedangkan dampak negatif adalah dampak yang banyak menimbulkan kerugian

bagi manusia dan lingkungan, baik kerugian langsung maupun kerugian tak langsung bahkan merupakan kerugian yang tertunda.

Penerapan ilmu pengetahuan, teknologi dan industri di masyarakat dikatakan berhasil apabila dampak positifnya lebih besar daripada dampak negatif yang ditimbulkannya. Kalaupun ada dampak negatifnya, maka diusahakan untuk menekan dampak negatif tersebut menjadi sekecil mungkin sehingga dampak positif menjadi lebih terasa manfaatnya. Hal ini juga berlaku dalam pemanfaatan energi listrik.

Pemanfaatan sarana telekomunikasi, peralatan untuk keperluan industri dan alat-alat rumah tangga banyak yang menggunakan mesin-mesin yang memerlukan energi listrik. Penggunaan yang berlebihan dari peralatan tersebut bagi seseorang yang memang membutuhkannya dapat meningkatkan produksi serta memperlancar pekerjaan, akan tetapi tanpa disadari juga mengakibatkan dampak negatif bagi pemakainya.

Peralatan yang memanfaatkan energi listrik akan menimbulkan radiasi gelombang elektromagnet. Sri Soewasti Soesanto (1996: 6) menyebutkan bahwa berdasarkan beberapa penelitian menunjukkan adanya pengaruh medan elektromagnet terhadap timbulnya penyakit leukemia, kanker otak, dan kemandulan.

### Medan Elektromagnetik.

Medan elektromagnetik terjadi karena adanya medan listrik dan medan magnet. Medan listrik dihasilkan oleh muatan listrik, sedangkan medan magnet dihasilkan oleh arus listrik. Antara medan listrik dan medan magnet terdapat hubungan timbal balik. Perubahan medan magnet akan menimbulkan medan listrik, sebaliknya perubahan listrik akan menimbulkan medan magnet. Perubahan medan listrik dan medan magnet yang berlangsung terus-menerus, akan menimbulkan gelombang elektromagnetik.

Sesungguhnya hidup manusia di dunia, di manapun dia berada selalu terpapar oleh lingkungan medan elektromagnetik terutama yang berasal dari alam. Wisnu Arya Wardhana (1996: 39-53) menyebutkan bahwa medan elektromagnetik alam dapat berasal dari radiasi kosmogenesis atau radiasi sinar kosmis yaitu radiasi alam yang berasal dari luar angkasa atau luar atmosfer bumi. Radiasi sinar kosmis berasal dari energi yang dipancarkan oleh bintang-bintang yang ada di alam ini, termasuk radiasi yang berasal dari matahari, atau dapat juga berasal dari ledakan supernova (ledakan bintang) yang terjadi di angkasa luar yang jaraknya puluhan tahun cahaya dari bumi. Energi matahari

dipancarkan ke bumi dalam berbagai macam bentuk gelombang elektromagnetik, mulai dari gelombang radio, gelombang sinar inframerah, gelombang sinar tampak, gelombang sinar ultraungu, dan gelombang sinar-X. Secara visual yang dapat ditangkap oleh indera mata adalah sinar tampak, sedangkan sinar inframerah terasa sebagai panas dan bentuk gelombang lainnya hanya dapat ditangkap dengan bantuan peralatan khusus. Medan elektromagnetik alam juga dapat berasal dari radiasi primordial yaitu radiasi alam yang berasal dari dalam bumi. Radiasi ini berasal dari mineral-mineral yang ada dalam batu-batuan dan dari dalam tanah.

Bumi yang kita tempati, yang merupakan tempat berlangsungnya kehidupan sebenarnya juga merupakan sebuah magnet. Bumi mempunyai banyak medan listrik dan medan magnet, hanya saja, medan tersebut bersifat statis dan menjadikan bumi sebagai magnet alami, dengan Kutub Utara dan Kutub Selatan sebagai kutub-kutub magnet. Kuat medan magnet alami tersebut mempunyai nilai antara 40-70mT.

Di samping yang berasal dari alam, medan elektromagnet selalu timbul bila ada arus listrik atau peralatan-peralatan listrik yang diaktifkan. Medan listrik dihasilkan oleh voltage (Volt), yang merupakan tekanan untuk menghasilkan arus listrik. Kekuatan medan listrik tergantung pada voltage sumber atau saluran dan jarak sumber tersebut. Medan listrik berkurang sesuai dengan bertambahnya jarak dari sumber. Medan listrik diukur dalam volt per meter (V/m atau kV/m).

Arus listrik yang mengalir pada kawat penghantar akan menimbulkan medan magnet. Efek ini dikenal sebagai elektromagnetisme. Gejala ini sering dimanfaatkan untuk kegunaan praktis misalnya untuk elektromagnet dan elektromotor. Kuat medan magnet tergantung pada ukuran dan arus yang mengalir (dalam ampere) dan berkurang dengan cepat bila semakin jauh dari sumber. Satuan baku untuk pengukuran medan magnet adalah Tesla.

Medan elektromagnetik juga terjadi di rumah dan lingkungan rumah kita akibat peralatan-peralatan listrik, misalnya: sistem kabel listrik di rumah kita, oven listrik, oven microwave, seterika listrik, almari es, mesin cuci, mesin pengering, penyedot debu, televisi, video, cassette recorder, panggangan roti, radio, bola lampu, selimut listrik, pengering rambut, dan sebagainya.

Medan elektromagnet di tempat kerja dihasilkan oleh jaringan listrik terdekat, mesin pabrik, computer, video display unit, lampu, mesin fotocopy, kabel listrik, dan sebagainya.

Dengan demikian, kehidupan manusia dewasa ini tidak dapat dipisahkan kebutuhan energi listrik. Listrik sudah menjadi kebutuhan pokok manusia karena telah membuat kehidupan menjadi lebih mudah dan nyaman, akan tetapi kita harus tetap selalu waspada terhadap kemungkinan adanya dampak negatif terhadap kesehatan manusia.

### **Pengaruh Medan Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Manusia**

Setiap pemanfaatan teknologi, termasuk pemanfaatan teknologi kelistrikan harus selalu memperhitungkan kemungkinan adanya dampak yang bersifat negatif. Dampak negatif ini harus kita tekan menjadi sekecil mungkin. Untuk itu setiap orang terutama yang pekerjaannya banyak terlibat dengan radiasi elektromagnetik perlu mengetahui apa yang terjadi apabila suatu materi biologi (terutama tubuh manusia) terkena radiasi elektromagnetik, sehingga kita bisa melakukan tindakan pencegahan akibat pengaruh radiasi tersebut. Menurut Wisnu Arya Wardhana (1996: 113) bahwa manusia dapat terkena radiasi elektromagnetik melalui dua cara:

#### 1. Secara eksternal

Manusia terkena radiasi dari sumber radiasi yang berada di luar tubuh manusia.

#### 2. Secara internal

Manusia terkena radiasi akibat sumber radiasi ikut masuk ke dalam tubuh manusia.

Radiasi secara internal dapat terjadi apabila sumber radiasi masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi (masuk melalui mulut), melalui pernafasan (melalui hidung), atau melalui luka. Dalam hal ini sumber radiasi biasanya zat radioaktif. Zat radioaktif yang masuk ke dalam tubuh manusia akan ikut metabolisme di dalam tubuh dan akan mengendap di dalam organ tertentu.

Manusia mempunyai susunan tubuh yang sangat kompleks, terdiri atas bermacam organ tubuh. Setiap organ tubuh terdiri atas dua atau lebih jaringan, sedangkan jaringan tubuh manusia terdiri atas sejumlah sel yang sejenis. Sel-sel yang menyusun jaringan dan membentuk organ tubuh manusia tersebut mempunyai tingkat kepekaan yang berbeda terhadap radiasi elektromagnetik. Kepekaan sel terhadap radiasi elektromagnetik inilah yang dikenal dengan radiosensitivitas. Radiosensitivitas organ tubuh manusia tergantung pada sifat sel penyusunnya. Tingkat radiosensitivitas sel tergantung pada kecepatan

pembelahan sel (reproduksi). Semakin cepat kemampuan sel untuk membelah (bereproduksi) maka sensitivitasnya semakin tinggi atau dengan kata lain semakin peka terhadap radiasi gelombang elektromagnetik. Urutan radiosensitivitas sel dimulai dari yang paling peka menurut Wisnu Arya Wardhana (1996: 118) adalah sebagai berikut: (1) sel-sel darah putih (leukosit, limfosit, granulosit), (2) sel-sel basal (penyusun), seperti sel gonad, sel ovum, sel sumsum tulang merah, saluran pencernaan, (3) sel-sel alveola, penyusun gelembung paru-paru, (4) sel penyusun saluran empedu, (5) sel penyusun jaringan ginjal, (6) sel penyusun endothelia pada rongga jantung dan pembuluh darah, (7) sel-sel connection, penyusun jaringan pingingat, (8) sel pembentuk jaringan otot, (9) sel pembentuk tulang, (10) sel pembentuk jaringan syaraf.

Selanjutnya Wisnu Arya Wardhana (1996: 88-89) menjelaskan bahwa dampak radiasi terhadap tubuh manusia dapat menyebabkan kerusakan sel-sel penyusun organ tubuh manusia, antara lain:

1. Efek fisiologis, yaitu pengaruh radiasi yang bersifat sementara dan organisme dapat memulihkan dirinya lagi.
2. Efek genetik, yaitu pengaruh radiasi yang dapat mengubah pembawa sifat keturunan atau mutasi genetik. Dalam hal ini radiasi mengubah kromosom sehingga keturunannya mempunyai sifat yang berbeda dengan sifat induknya.
3. Efek somatik, yaitu pengaruh radiasi yang akan menyebabkan timbulnya sel-sel somatik abnormal sebagai hasil pembelahan secara miosis.

Efek somatik dibagi dua macam:

- a. Efek stokastik, yaitu efek tertunda akibat terkena radiasi.  
Misalnya : timbulnya kanker pada tulang, paru-paru, darah (leukemia), dan sebagainya.
  - b. Efek nonstokastik, yang merupakan efek langsung radiasi seperti terjadinya luka bakar, katarak, berkurangnya jumlah sel gonad yang kemudian menyebabkan kemandulan.
4. Efek lethal atau efek yang mematikan, yaitu efek yang menyebabkan kegagalan fungsi hemopoetik (darah), fungsi saluran pencernaan, fungsi pernafasan sehingga menyebabkan kematian.

Studi mengenai efek biologis akibat radiasi gelombang elektromagnetik telah dimulai sejak 1950-an dan sampai sekarang masih terus dilaksanakan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di negara Eropa Timur (Woro Riyadina, 1997: 10) telah dilaporkan tentang efek fisiologis yang dialami para pekerja yang memiliki riwayat penyinaran mikro gelombang tingkat rendah (di bawah 10 mW/Cm) yang berkepanjangan. Penemuan efek fisiologis yang dialami para pekerja tersebut disajikan dalam tabel 1, sebagai berikut:

*Tabel 1. Penemuan Klinis di antara 525 Pekerja yang secara kronis disinari dengan mikro gelombang.*

Simptom (gejala)	Tanda-tanda
1. Semakin mudah lelah	1. Bradikardia
2. Sakit kepala periodis atau konstan	2. Hipertensi (tekanan darah rendah)
3. Sangat mudah marah	3. Hipertiroid
4. Mengantuk selama bekerja	4. Meningkatnya tingkat histamin darah
5. Menurunnya kepekaan indera penciuman	

Di samping mengalami efek fisiologis, akibat penyinaran mikrogelombang para pekerja di atas juga mengalami efek subjektif sebagai berikut: sakit kepala, ketegangan mata, mudah lelah, pening (pusing), sulit tidur, mengantuk di siang hari, suka murung, lekas marah, kurang ramah, reaksi hipokandria, perasaan takut, ketegangan syaraf, depresi mental, ingatan terganggu, sensasi mundur pada kulit kepala dan alis, nyeri pada otot, nyeri pada daerah jantung, kesulitan bernafas, banyak peluh, dan kesulitan dalam kehidupan seksual.

Menurut Oentoeng Soeradi (Nanny dan Hery, 1992: 160-163) ternyata medan listrik bisa menyebabkan cacat bawaan pada tikus putih. Beliau adalah seorang ahli biologi reproduksi dari Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia yang pernah meneliti pengaruh radiasi elektromagnetik terhadap tikus putih. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh usaha beliau untuk mencari jawaban atas kesulitan untuk memperoleh keturunan (infertilitas) para suami yang menjadi pasiennya. Berdasarkan hasil pemeriksaan sperma, 11 orang suami dinyatakan kurang subur. Sebelas orang suami "mandul" tersebut ternyata pekerjaannya berhubungan dengan kelistrikan. Diantara para suami yang diperiksa, ada yang memiliki sperma cukup banyak tetapi kurang subur.

Untuk mengetahui apakah ada kaitannya antara "kemandulan" dengan radiasi elektromagnet, maka pada tahun 1982-1985 Oentoeng Soeradi meneliti 360 ekor tikus putih jantan yang sudah diketahui tidak mandul. Tikus-tikus tersebut dibagi menjadi 8

kelompok yang masing-masing kelompok beranggotakan 45 ekor. Tubuh tikus selanjutnya dibalut dengan kain tetra, sementara bagian testisnya dibiarkan terbuka, kemudian tikus-tikus tersebut dimasukkan ke dalam bumbung pralon yang berlubang ventilasi dan berjendela.

Testis dari 7 kelompok tikus dihadapkan pada arus listrik AC yang masing-masing bertegangan 1 kV, 2 kV, 3 kV, 4 kV, 5 kV, 6 kV, dan 7 kV dengan jarak 10 cm selama 10 jam/hari. Atau setara dengan 10-70 kV/m. Sementara satu kelompok tikus yang tidak mendapat perlakuan tegangan listrik sebagai kontrol.

Setelah 50 hari, yang merupakan waktu siklus spermatogenesis mulai dari cikal bakal sperma atau spermagonium sampai terbentuk spermatozoa, ternyata tikus jantan yang mendapatkan perlakuan tersebut tidak mandul. Sejumlah tikus betina subur yang dikawininya bisa menghasilkan keturunan. Hanya saja, apabila tikus betina keturunan pertama dikawinkan dengan tikus jantan yang mendapat perlakuan tegangan listrik 1 kV - 5 kV, anak yang dilahirkan mengalami penurunan spermatogenesis, tetapi tidak cacat. Akan tetapi kalau tikus betina keturunan pertama tadi dikawinkan dengan tikus jantan yang mendapat perlakuan tegangan listrik 6 kV dan 7 kV, anak yang dilahirkan sebagian mengalami cacat bawaan. Moncongnya tidak lancip, mata sipit, dan bulu jabrik. Sementara anak tikus yang jantan menderita cacat tambahan, yakni penis besar, menonjol keluar, dan steril. Sedangkan yang betina tidak steril, tetapi panggul sempit, sehingga sulit melahirkan. Selain itu, tikus-tikus cacat tersebut berumur pendek. Tikus normal berumur sampai 2 tahun, sementara tikus jantan cacat umur 7 bulan sudah menemui ajal. Kematian tersebut diduga karena penusnya besar sehingga mudah terinfeksi, atau kemungkinan karena matanya yang sipit sehingga sulit mencari makan. Pada tikus betina cacat umurnya sekitar 1 tahun.

Cacat dan penurunan kesuburan pada anak tikus tersebut menurut kesimpulan Oentoeng Soeradi, diduga akibat adanya perlakuan medan listrik tegangan tinggi sehingga terjadi mutasi gen, yaitu suatu perubahan pada DNA (deoxyribonucleic acid) yang merupakan bahan pembentuk kromosom pembawa sifat. Sementara mutasi gen bersifat kekal, yang berarti bisa diturunkan pada anaknya.

Permasalahan yang muncul selanjutnya, apakah penelitian pada tikus tersebut bisa mewakili pengaruh medan listrik terhadap kesehatan manusia? Belum bisa dipastikan. Kerentanan pada tikus tidak bisa disamakan dengan manusia. Sementara itu, mutasi gen sangat

bergantung pada kesempatan untuk memperbaiki diri dan besarnya arus listrik yang mempengaruhi tubuh. Dengan demikian kalau kesempatan untuk memperbaiki diri cukup lama, maka kerusakan sel akibat radiasi elektromagnetik akan terhindarkan.

Selanjutnya Nanny dan Hery menjelaskan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muchtaruddin Mansyur diperoleh hasil bahwa sekitar 200 orang para karyawan PLTU berkapasitas 1600 megawatt di Surabaya, Banten Jawa Barat, yang dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok yang sama sekali tidak terpapar (terkena langsung), kelompok yang 1 – 5 tahun terpapar listrik, dan kelompok yang lebih dari 5 tahun terpapar listrik, ternyata secara statistik jumlah sperma mereka tidak mengalami perubahan.

Angka invertilitasnya sangat kecil, hanya 0,27% (sementara invertilitas pada populasi umum 5%). Kualitas spermanya pun tetap baik dari segi jumlah, bentuk maupun kelincahan geraknya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa karyawan-karyawan PLTU tersebut tidak “tercemar” oleh aliran medan listrik tegangan tinggi yang bisa mempengaruhi reproduksi atau kesehatan manusia.

Untuk mengetahui adanya ancaman kanker dan leukemia karena radiasi medan elektromagnetik, sejumlah penelitian telah dilakukan baik terhadap pekerja maupun penduduk biasa. Hasil penelitian tersebut disajikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3 sebagai berikut : (Sri Soewasti Soesanto, 1996: 8-9)

*Tabel 2. Insiden Kanker dan Paparan Akibat Kerja Terhadap Medan Elektromagnetik*

Pengarang	Pekerja	Penelitian	Risiko Kanker
Wiklund et.al., 1981	Telkom	PMR	Tak ada risiko kanker
Milham, 1982, 1985b	Bid. Listrik	PMR	Meningkatnya leukemia
Wright et.al., 1982	Bid. Listrik	PIR	Meningkatnya leukemia
Mc. Dowall, 1983	Bid. Listrik	PMR/CC	Meningkatnya leukemia
Coleman et.al., 1983	Bid. Listrik	PIR	Meningkatnya leukemia
Vagero & Ollin, 1983	Bid. Listrik	RFU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tak ada risiko leukemia</li> <li>• Meningkatnya kanker pharageal dan saluran pernafasan</li> </ul>
Swardlow, 1983	Bid. Listrik	PMR	Meningkatnya melanoma mata
Pearce et.al., 1985	Bid. Listrik	CC	Meningkatnya leukemia
Lin et.al., 1983	Bid. Listrik	CC	Meningkatnya tumor otak
Milham et.al., 1985 a	Radio	PMR	Meningkatnya leukemia
Gilman et.al., 1985	Bid. Listrik	RFU	Meningkatnya leukemia
Vagero et.al., 1985	Bid. Listrik	RFU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tak ada risiko kanker</li> <li>• Meningkatnya saluran kemih</li> <li>• Malignant melanoma</li> </ul>
Calie & Savits, 1985	Bid. Listrik	PMR	Tak ada risiko leukemia
Ollin et.al., 1985	Bid. Listrik	RFU	Meningkatnya malignant melanoma
Stern et.al., 1986	Bid. Listrik	CC	Meningkatnya melanoma
Torquist et.al., 1986	Pembangkit Listrik	RFU	Tak ada risiko leukemia
Flodin et.al., 1986	Bid. Listrik	CC	Meningkatnya leukemia
Thomas et.al., 1987	Bid. Listrik	CC	Meningkatnya tumor otak
McLaughlin et.al., 1987	Bid. Listrik	PIR	Tak ada risiko tumor otak
Lin, 1987	Pembangkit	CC	Meningkatnya risiko kanker

**Keterangan:**

PMR : Proportional Mortality Rate

PIR: Proportional Incidence Rate

CC : Case Control

RFU: Retrospective Follow Up

Tabel 3. Insiden Kanker dan Paparan Penduduk Terhadap Medan Elektromagnetik

Pengarang	Pekerja	Penelitian	Risiko Kanker
Wertheimer & Leeper Fulton et.al., 1980	Anak tinggal dekat sumber Anak tinggal dekat HCC	CC CC	Meningkatnya leukemia Tak ada peningkatan leukemia
Wertheimer & Leeper, 1982	Orang dewasa tinggal dekat HCC	CC	Meningkatnya leukemia
Coleman et.al., 1985	Orang tinggal dekat HCC	CC	Tak ada peningkatan leukemia
Meyers et.al., 1985	Anak tinggal dekat HV	CC	Tak ada peningkatan kanker
Rodvall et.al., 1985	Orang tinggal dekat HV	CC	Tak ada peningkatan kanker
Toemenius, 1986	Anak tinggal dekat HV		1. Meningkatnya tumor sistem syaraf pusat
Mc. Dowall, 1986	Orang tinggal dekat HCC	CC	1. Meningkatnya leukemia
Savits, 1986	Anak tinggal dekat HCC	CC	Tak ada peningkatan kanker
Stevens et.al., 1986	Orang tinggal dekat HCC	CC	Meningkatnya kanker Meningkatnya leukemia
Coleman & Bell, 1987	Orang tinggal dekat saluran sub station HV	CC	Tak ada peningkatan leukemia non-lymphocytic Tak ada risiko leukemia

Keterangan:

PMR : Proportional Mortality Rate

PIR : Proportional Incidence Rate

CC : Case Control

RFU : Retrospective Follow Up

## Kesimpulan

Berdasarkan uraian tentang pengaruh medan elektromagnet terhadap kesehatan manusia, diduga ada pengaruh (bahaya) radiasi elektromagnet bagi kesehatan manusia terhadap timbulnya penyakit leukemia, kanker otak, dan kemandulan. Dengan demikian karena ada indikasi yang menunjukkan kemungkinan bahwa medan elektromagnet berbahaya bagi kesehatan manusia, maka kita perlu melakukan tindakan pencegahan untuk memperkecil efek negatif dari radiasi elektromagnetik tersebut.

Tindakan pencegahan terhadap bahaya radiasi elektromagnetik dapat dilakukan dengan cara berusaha untuk menghindari sekecil mungkin kontak dengan sumber radiasi elektromagnetik, menutupi sumber radiasi dengan bahan pelindung (*shielding*) yang sesuai dengan jenis radiasi, mengusahakan jarak antara tubuh dengan sumber radiasi sejauh-jauhnya untuk memperkecil intensitas radiasi tersebut. Apabila kita harus bekerja dengan sumber radiasi sehingga mempunyai risiko kesehatan yang tinggi, maka usahakan bekerja dalam waktu yang sesingkat-singkatnya sehingga tubuh kita mempunyai kesempatan yang cukup untuk memperbaiki diri. Di samping itu, *monitoring* terhadap peralatan yang meliputi kalibrasi secara terus-menerus terhadap alat yang merupakan sumber radiasi elektromagnetik maupun alat yang

menggunakan energi gelombang elektromagnetik sebagai sumber penggeraknya perlu dilakukan secara kontinyu.

## Daftar Pustaka

- Nanny/Hery. (1992 Desember). "Meski "Tak" Berbahaya, Tetap Waspada". *Intisari*, hlm. 160 – 167.
- Pranyoto. (1993). "Medan Listrik dan Kesehatan Manusia". *Energi dan Listrik*, III (1/2), hlm. 43 – 49.
- Sri Soewasti Soesanto. (1996). "Medan Elektromagnetik". *Medial Litbangkes*, VI (03), hlm. 6 – 12.
- Wisnu Arya Wardhana. (1996). *Radioekologi*. Yogyakarta: Andi
- Woro Riyadina. (1997). "Efek Biologis dari Paparan Radiasi Elektromagnetik". *Media Litbangkes*, VII (01), hlm. 9 – 11.