

## **BANGUNAN BIOLOGIS, BANGUNAN YANG MEMINIMALKAN PENGARUH RADIASI ELEKTROMAGNETIK**

**IM. Tri Hesti Mulyani**

Program Studi Arsitektur Fakultas Arsitektur dan Desain, & Lembaga Pendidikan  
Lingkungan-Manusia-Bangunan Unika Soegijapranata Semarang  
Jl.Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234 Telp 024-8441555  
Email: [hesti\\_lmb@yahoo.co.id](mailto:hesti_lmb@yahoo.co.id)

**Ign. Christiawan**

<sup>2</sup> PSD III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang  
Jl.Prof, Sudharto, SH, Tembalang Semarang  
Email: [iwan.kekl@gmail.com](mailto:iwan.kekl@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Nowadays, we can see people using many electrical appliances in every building, especially in a urban areas. When people became careless and not wisely when using those appliances, it will bring so many negative effects to people's life. It's a waste of energy and also affecting human's health from the effect of it's electromagnetic radiation. Electromagnetic radiation is a radiation that aroused from electrical instalations, such as radar, radio, television, and many electrical appliances. Those negative effects are aroused by the intensity of electrical usage and the positions – closeness between electrical appliances and people who use it. The higher the intensity, the greater the negative effects. Some errors in positioning electrical appliances in a building also bring negative effects, even if the usage intensity are pretty low. Things we can do to reduce the negative effects of electromagnetic radiation is by managing the usage intensity, the positioning, and be wisely about it. By doing so, those electrical appliances will be more friendly, to human and environment as well.*

**Keywords:** *electromagnetic radiation, positioning.*

### **ABSTRAK**

*Dalam kehidupan modern ini, hampir dapat selalu dijumpai adanya peralatan dan perlengkapan rumah tangga yang bermuatan listrik dalam setiap bangunan terutama di perkotaan. Penggunaan alat-alat tersebut secara tidak bijaksana, akan merugikan manusia karena selain boros energi juga dapat mengganggu kesehatan akibat radiasi elektromagnetik yang ditimbulkannya. Radiasi elektromagnetik adalah radiasi yang ditimbulkan oleh instalasi listrik, gelombang radar, radio, TV, serta alat-alat yang bermuatan listrik lainnya. Akibat negatif dari penggunaan alat-alat bermuatan listrik dalam bangunan disebabkan oleh intensitas penggunaan alat dan perletakan alat-alat tersebut terhadap*

*pemakainya. Semakin tinggi intensitas penggunaan alat-alat tersebut, maka semakin besar akibat negatif terhadap penggunanya (orang-orang disekitarnya) karena pengaruh radiasi elektromagnetik yang ditimbulkannya. Perletakan alat-alat bermuatan listrik yang kurang tepat dalam bangunan dapat juga memberikan akibat yang kurang baik bagi penghuni, walaupun intensitas penggunaannya tidak berlebihan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi elektromagnetik adalah dengan cara mengelolanya secara bijaksana. Upaya pengelolaan dapat meliputi: mengatur penggunaan dan mengatur letak alat-alat yang bermuatan listrik, mengatur instalasi listrik berkait dengan tata letak perabot. Pada dasarnya kekuatan medan elektromagnetik akan berkurang pada jarak yang semakin jauh dari sumbernya. Dengan melakukan upaya-upaya tersebut secara terus menerus maka kualitas kesehatan penghuni akan meningkat.*

**Kata Kunci:** radiasi elektromagnetik, pengaturan jarak

## **Gaya Hidup Modern**

Dalam kehidupan modern segala sesuatunya diorientasikan untuk melayani manusia. Perlengkapan (alat-alat) sebagai hasil kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi diproduksi untuk memfasilitasi (memenuhi) kebutuhan manusia. Perlengkapan-perengkapan tersebut antara lain adalah:

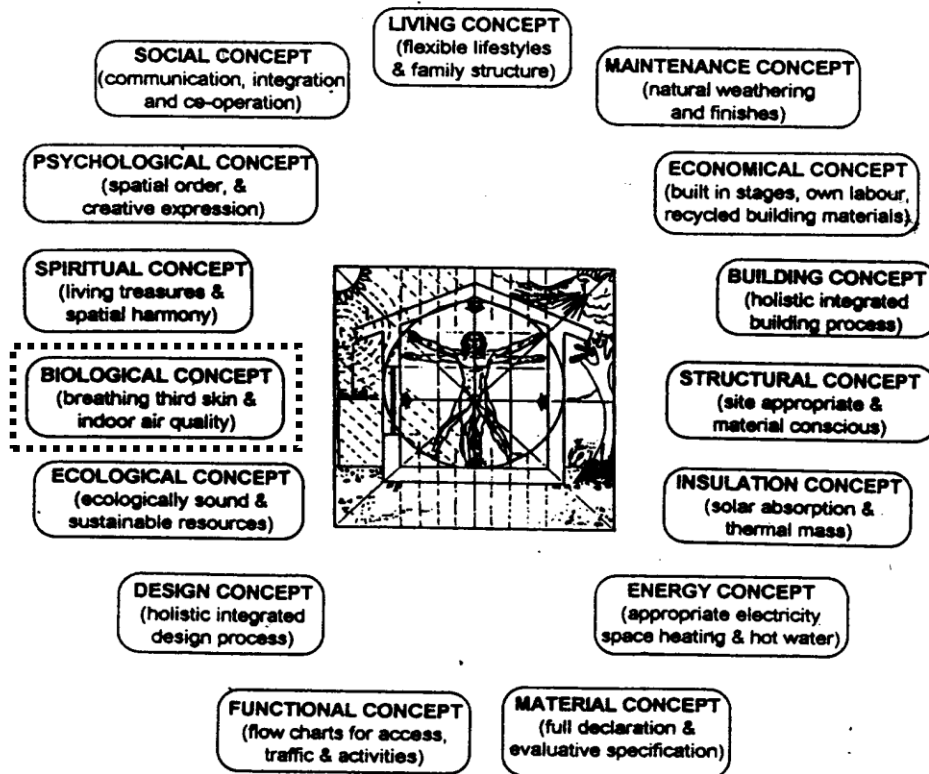
- Kendaraan bermotor, untuk memudahkan mobilitas manusia dari tempat yang satu ke tempat yang lain.
- Peralatan rumah tangga yang menggunakan listrik, dan dapat digunakan dengan mudah (mesin cuci, oven listrik, kompor listrik, rice cooker, magic jar, kulkas, pemanas air, dsb). Kesemuanya itu diciptakan untuk memudahkan pekerjaan rumah tangga sehingga tidak melelahkan.
- AC (pengkondisian udara), untuk menciptakan iklim mikro yang "menyamankan" penghuni.
- Alat komunikasi (contoh: telepon seluler), untuk mengatasi problem jarak.
- Plastik sebagai alat pengemas barang/makanan sebagai pengganti daun dan kertas.

Sangat sedikit alat yang diciptakan untuk melindungi, menjaga, atau "menservis" lingkungan (selain manusia). Semua ini terjadi karena manusia pada dasarnya bersifat egoistis, mementingkan dirinya sendiri. Penemuan alat-alat tersebut diatas telah menciptakan budaya berkehidupan yang baru bagi manusia "modern" yaitu **segala sesuatunya ingin serba mudah, praktis, dan cepat**. Budaya baru ini menyebabkan manusia boros energi yang berarti pula boros biaya.

Fenomena gaya hidup "modern" tersebut memberikan akibat positif dan negatif sekaligus pada kehidupan manusia dan lingkungan. Akibat positif yang terlihat dari penggunaan alat-alat teknis (alat-alat yang menggunakan listrik) adalah kemudahan-kemudahan yang didapat manusia dalam menjalankan tugasnya sehari-hari. Dalam waktu yang relatif singkat dapat menyelesaikan tugas yang banyak (jika dibandingkan dengan masa sebelum ditemukannya peralatan-peralatan teknis). Seiring dengan akibat positif, muncul pula akibat negatif yaitu berkaitan dengan menurunnya kualitas hidup manusia sebagai akibat dari menurunnya kualitas lingkungan (menipisnya cadangan energi, besarnya radiasi elektromagnetik yang timbul).

**Bangunan biologis**

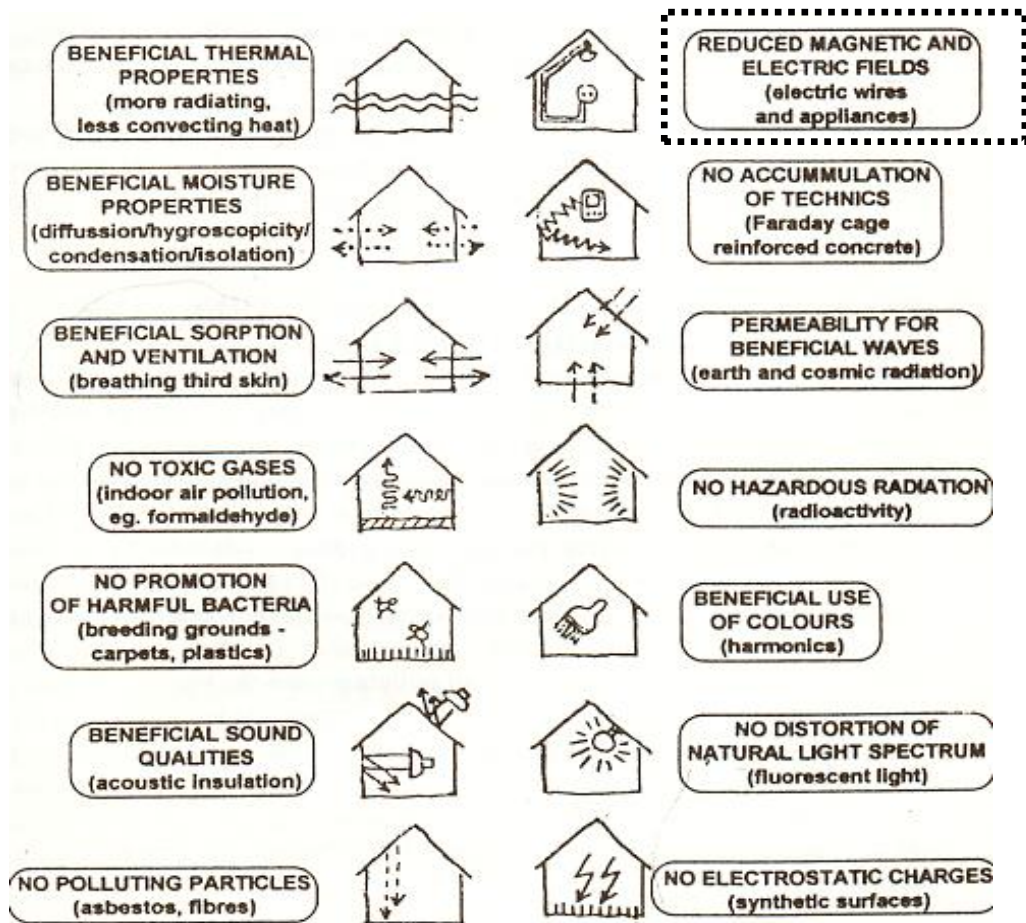
Bangunan biologis adalah bangunan yang mempertimbangkan (berfokus pada) kesehatan penghuni. Pengambilan keputusan disetiap bagian bangunan selalu diarahkan untuk menyehatkan penghuninya. Pertimbangan biologis merupakan bagian dari konsep arsitektur yang berkelanjutan. Keseluruhan konsep yang terkandung dalam arsitektur yang berkelanjutan dapat dilihat pada gambar di bawah (Fuchs RK,1996, 58).



*Bio Harmonic Design Concept for Sustainable Architecture*

Konsep biologis menuntut bangunan sebagai kulit ketiga manusia (kulit pertama adalah kulit tubuh, kulit kedua adalah pakaian) harus dapat bernafas dengan baik dan menjamin kualitas udara dalam ruang yang baik pula (sehat). Tujuan konsep biologis ini adalah menjamin kesehatan penghuni melalui desain bangunan dengan cara meminimalkan

pengaruh negatif yang ditimbulkan dari bangunan terkait. Pengaruh negatif dapat disebabkan oleh desain bangunan atau pilihan bahan bangunan. Beberapa contoh pengaruh negatif tersebut adalah: gas beracun dalam bangunan, ventilasi yang kurang baik, banyaknya radiasi elektromagnetik akibat alat-alat teknis yang digunakan. Cakupan pertimbangan biologis dalam pemilihan material bangunan dapat dilihat pada gambar dibawah (Fuchs RK,1996, 63)



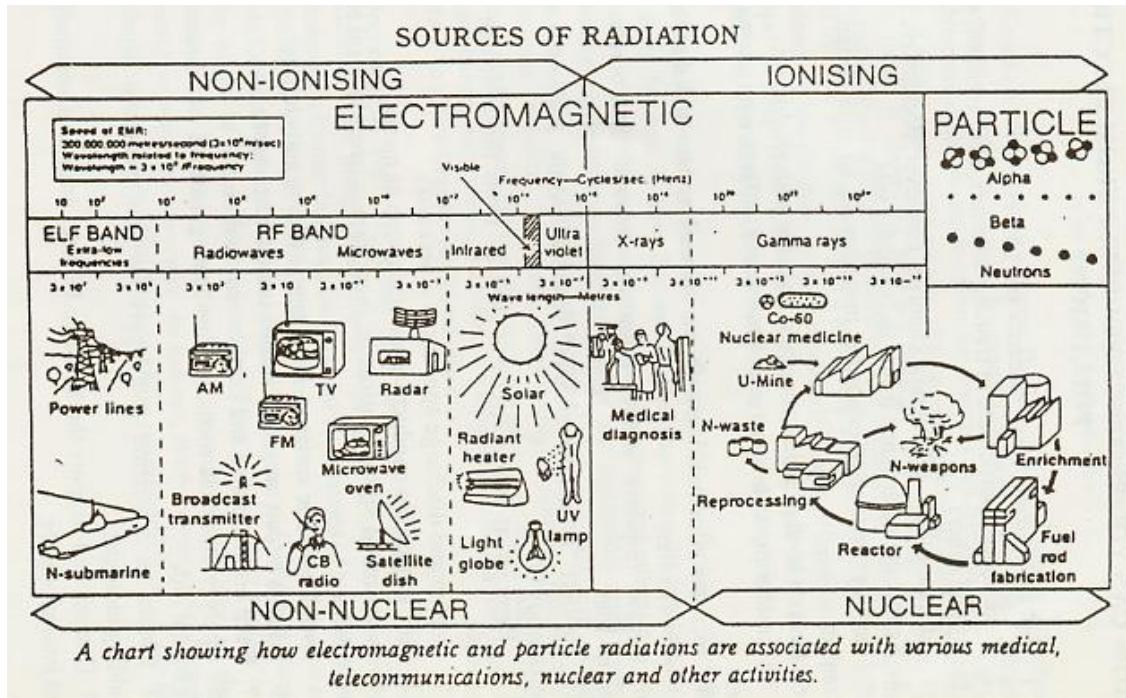
Biological Consideration of a Building Material

Dari beberapa hal diatas, pertimbangan terhadap radiasi elektromagnetik dalam perancangan arsitektur (di pendidikan arsitektur kita) masih sangat kurang.

### Radiasi eletromagnetik

Radiasi teknis dibedakan menjadi dua, yaitu *medan listrik* dan *medan magnetis*. Medan listrik akan timbul apabila peralatan listrik tersambung dengan sumber listrik, baik peralatan tersebut dalam kondisi hidup atau mati. Medan magnetik baru akan muncul bila peralatan yang tersambung dengan sumber listrik tersebut dalam kondisi hidup ("on"). Kedua medan tersebut sering juga disebut sebagai medan elektromagnetik. Radiasi elektromagnetik

dipancarkan dari berbagai alat baik berasal dari dalam bangunan maupun dari luar bangunan. Berbagai sumber yang memancarkan radiasi elektromagnetik dapat dilihat pada gambar dibawah (Tietze HW,1997,83).



Kuat medan magnet mempunyai satuan tesla atau militesla, sering juga digunakan gauss atau miligauss ( $1 \text{ T} = 1000 \text{ mT}$ ;  $1 \text{ G} = 1000 \text{ mG}$  dan  $1 \text{ T} = 10.000 \text{ G}$ ). Medan magnet tidak dapat dihalangi oleh benda-benda yang tidak permeabel seperti tubuh manusia, bangunan, tanah dan pepohonan. Sebagai gambaran, besar medan elektromagnetis (radiasi elektromagnetis) alami dan buatan yang ditimbulkan oleh peralatan-peralatan teknis rumah tangga dan saluran tegangan tinggi dapat dilihat pada tabel berikut (Frick & Suskiyatno, 1998, hal 150):

Tabel: Nilai medan listrik dan medan magnetis dari beberapa sumber

Uraian	Nilai medan listrik	Nilai medan magnetis
medan alamiah	0.0001 V/m	0.000 001 $\mu\text{T}$
medan buatan di dalam rumah tinggal	5 - 40 V/m	0.05 - 0.1 $\mu\text{T}$
peralatan listrik (jarak 30 cm):		
- mesin bor tangan	?	16 $\mu\text{T}$
- alat TV berwarna	90 V/m	4 $\mu\text{T}$
- blender	100 V/m	10 $\mu\text{T}$
- radio, set stereo	180 V/m	5 $\mu\text{T}$
- monitor komputer dengan MPR II	25 V/m	0.25 $\mu\text{T}$
- alat seterika	120 V/m	0.4 $\mu\text{T}$
- bola lampu 40 W	5 V/m	0.5 $\mu\text{T}$
- tabung fluoresensi (lampu neon) 40W	?	4 $\mu\text{T}$
- lemari es	110 V/m	0.3 $\mu\text{T}$

Saluran tegangan tinggi 220 kV/1000A - dibawah saluran - pada jarak 40 m	2.5 - 6 V/m 1 - 2 V/m	8 - 16 $\mu$ T 1 - 3 $\mu$ T
batas daya tangkap manusia	1 V/m	
Syarat ekologis, medan maksimal siang medan maksimal malam	20 V/m 10 V/m	0.4 $\mu$ T 0.2 $\mu$ T

### Pengaruh radiasi elektromagnetik pada kesehatan

Akibat negatif dari penggunaan alat-alat teknis (alat yang bermuatan listrik) dalam rumah tinggal disebabkan oleh intensitas penggunaan alat dan peletakan alat-alat tersebut terhadap pemakainya. Semakin tinggi intensitas penggunaan alat-alat teknis, maka semakin besar akibat negatif terhadap penggunanya (orang-orang disekitarnya) karena pengaruh radiasi elektromagnetis yang ditimbulkannya. Perletakan alat-alat teknis yang kurang tepat dalam rumah tinggal dapat juga memberikan akibat yang kurang baik bagi penghuni, walaupun intensitas penggunaannya tidak berlebihan. Beberapa contoh perletakan alat teknis yang kurang tepat dalam bangunan adalah meletakkan alat-alat teknis yang tersambung dengan pembangkit listrik dan instalasi listrik dekat dengan tempat-tempat yang sering digunakan dalam jangka waktu yang lama, misalnya:

- tempat tidur
- kursi santai / kursi keluarga
- meja/kursi kerja
- tempat hobi, dsb.

Pada dasarnya kekuatan medan elektromagnetik akan berkurang pada jarak yang semakin jauh dari sumbernya. Tabel dibawah akan memperlihatkan kekuatan medan magnetis dari berbagai sumber dalam kaitannya dengan jarak (Tietze, HW, 1997, 74)

Tabel: Medan magnetis dalam milligauss "angka ajaib"

Peralatan	Jarak		
	4"	1 ft	3 ft
Mesin pengering pakaian	4.8 – 110	1.5 - 29	0.1 – 1
Mesin pencuci pakaian	2.3 – 3	0.8 - 3.0	0.2 - 0.48
Alat pembuat kopi	6 – 29	0.9 - 1.2	< 0.1
Pemanggang	10 – 60	0.6 - 7.0	< 0.1 - 0.11
<i>Crock pots</i>	8 – 23	0.8 - 1.3	< 0.1
Seterika	12 – 45	1.2 - 3.1	0.1 - 0.2
Pembuka kaleng	1300 – 4000	31 - 280	0.5 - 7.0

Mixer	58 – 1400	5 - 100	0.15 - 2.0
Blender	50 – 220	5.2 - 17	0.3 - 1.1
Vacuum cleaner	230 – 1300	1.5 - 40	0.1 - 2.5
Pemanas portable	11 – 280	1.5 - 40	0.1 - 2.5
<i>Faust blowers</i>	3 – 120	0.25 - 37	< 0.1 - 3.1
Pengering rambut	3 – 1400	< 0.1 - 70	< 0.1 - 2.8
Alat cukur	14 – 1600	0.8 - 90	< 0.1 - 3.3
Televisi	4.8 – 100	0.4 - 20	< 0.1 - 1.5
Fitting flouresensi	40 – 123	2 - 32	< 0.1 - 2.8
Lampu duduk flouresensi	100 – 200	6 - 20	0.2 – 10
Pisau & gergaji bundar	200 – 2100	9 - 210	0.2 – 10
Bor	350 – 500	22 - 31	0.8 - 2.0

Medan elektromagnetik, sebagaimana dikemukakan oleh WHO dan IDI (Ikatan Dokter Indonesia), berpotensi menimbulkan berbagai gangguan, antara lain terhadap sistem darah, sistem kardiovaskular, sistem saraf maupun sistem reproduksi. Secara umum, potensi gangguan kesehatan akibat radiasi elektromagnetik pada manusia, berupa: (1) efek jangka panjang, berupa potensi proses degeneratif dan keganasan (kanker), serta (2) efek hipersensitivitas, dengan berbagai manifestasinya. Potensi terjadinya proses degeneratif dan keganasan tergantung batas pajanan medan listrik dan medan magnet dalam satuan waktu. Sedangkan efek hipersensitivitas tidak harus tergantung pada batas pajanan.

Batas pajanan medan listrik dan medan magnet yang direkomendasikan oleh WHO dan IRPA, serta Ikatan Dokter Indonesia (IDI), adalah sebagai berikut (Anies, 2007):

Tabel Batas Pajanan Medan Listrik dan Medan Magnet Keterangan	Medan Listrik (kV/m)	Medan Magnet (mT)
1. Lingkungan kerja		
• Sepanjang hari kerja	10	< 0,5
• Waktu singkat	30 (s/d 2 jam/hari)	5,0 (s/d 2 jam/hari)
2. Lingkungan umum:		
• Sampai 24 jam/hari	5	0,1 (ruang terbuka)

• Beberapa jam/hari	10	1
---------------------	----	---

### Upaya meminimalkan radiasi elektromagnetik

Upaya praktis untuk mengurangi bahaya medan magnetis terhadap tubuh manusia adalah dengan cara menjauhkan alat-alat teknis dari tubuh. Untuk memenuhi syarat ekologis, maka harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut: (Frick & Suskiyatno, 1998, hal 151 )

Uraian	Medan listrik	Medan magnetis	Jarak keamanan
Monitor komputer dengan MPR II	25 V/m	0.25 mT	50 cm
TV berwarna	90 V/m	4 mT	30 cm
Saluran tegangan tinggi: - 110 kV, 325 A - 220 kV, 825 A - 380 kV, 1300 A	300 V/m 400 V/m 500 V/m	1.5 mT 2 mT 3 mT	minimal 20 m minimal 30 m minimal 40 m
Syarat ekologis:			
- medan maksimal	pada siang 20 V/m pada malam 10 V/m	pada siang 0.4 mT pada malam 0.2 mT	
TV hitam putih TV berwarna			minimal 2 m minimal 4 m
Saluran tegangan tinggi - 110 kV, 325 A - 220 kV, 825 A - 380 kV, 1300 A			minimal 80 m minimal 120 m minimal 160 m

Pada dasarnya kekuatan medan magnetis akan mulai menurun (menghilang) pada jarak 1 meter dari alat yang bersangkutan. Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi pengaruh negative radiasi elektromagnetik adalah sebagai berikut:

- Menggunakan peralatan listrik seefisien mungkin termasuk telepon seluler
- Pindahkan sebanyak mungkin peralatan listrik dari kamar tidur.
- Menghindari letak kabel listrik dekat pada tempat tidur, terutama dekat kepala pada saat posisi tidur.
- Yang paling efektif dan sederhana adalah mematikan/melepaskan sekering-sekering utama pada waktu tidur malam
- Hindarkan spring bed, tempat tidur logam, kasur air.
- Letakkan tanaman-tanaman kaktus dalam ruang.
- Letakkan alat-alat yang bermuatan listrik sejauh mungkin dari tubuh



Aplikasi dalam desain arsitektur sangat erat kaitannya dengan penataan ruang dalam yang meliputi:

- tata perabot terhadap letak alat-alat yang bermuatan listrik,
- pengaturan instalasi listrik (peletakan kabel-kabel) sejauh mungkin dari tubuh penghuni ruang.

### **Daftar Pustaka**

- Anies, 2007. **Mengatasi gangguan kesehatan masyarakat akibat radiasi elektromagnetik dengan manajemen berbasis lingkungan.** Pidato Pengukuhan Guru Besar Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang
- Frick H & Suskiyatno B, 1998. **Dasar-dasar eko arsitektur.** Kanisius – Soegijapranata University Press. Jogjakarta – Semarang.
- Fuchs RK. 1996. **Healthy home and healthy office.** Building iology & Ecology Institute, New Zealand.
- Tietze HW, 1997. **Pollution Solutions.** PHREE Books, Australia