

ANALISA PEJANAN MEDAN MAGNET PADA LAMPU HEMAT ENERGI

Luqman Assaffat

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNIMUS

Jl.Kasipah no 12, Semarang

E-mail: assaffat@yahoo.com

Abstrak

Salah satu langkah untuk menghemat penggunaan energi listrik adalah mengurangi pemakaian energi listrik yang digunakan untuk penerangan, sebab 32% beban listrik di Indonesia adalah lampu penerangan. Di mana langkah penghematan ini dapat dilakukan dengan cara penggunaan lampu hemat energi baik di tingkat rumah tangga, komersial atau bisnis maupun di sektor industri. Jika dibandingkan dengan lampu jenis lain, lampu hemat energi mempunyai beberapa kelebihan yaitu cahaya yang terang dan konsumsi energi yang sedikit. Namun lampu jenis ini mempunyai dampak negative, yaitu dampak negative dari penggunaan gas merkuri, pancaran sinar ultra violet, polutan listrik dan adanya pejanan medan listrik dan medan magnet. Beberapa penelitian mengatakan bahwa medan magnet yang dihasilkan oleh lampu hemat energi sudah mampu menginduksi manusia yang ada disekitarnya. Dan dikhawatirkan bahwa induksi medan magnet tersebut dapat mengganggu kesehatan manusia. Penelitian ini secara khusus menganalisa pejanan medan magnet yang dihasilkan oleh lampu hemat energi dari beberapa merk yang beredar di Indonesia. Hasil penelitian menyatakan bahwa pejanan medan magnet yang dihasilkan oleh lampu hemat energi masih di dalam batas yang diijinkan. Lampu yang berasal dari merk terkenal menghasilkan pejanan medan magnet lebih besar jika dibandingkan dengan lampu dari merk yang tidak terkenal.

Kata kunci: *lampu essensial (CFLs), hemat energi, medan magnet,*

Pendahuluan

Kalimat hemat energi akhir-akhir ini sering didengungkan oleh pemerintah, khususnya PLN sebagai pemasok energi listrik di Indonesia sebagai langkah untuk mengurangi pemakaian energi listrik di tingkat konsumen. Hal ini dilakukan pemerintah untuk mengantisipasi adanya krisis energi yang terjadi dan juga kurangnya jumlah pembangkit listrik di Indonesia jika dibandingkan dengan jumlah pertumbuhan konsumsi energi listrik pada sisi beban. Untuk mengatasi krisis energi tersebut, pemerintah bersama PLN pada saat ini menggalakkan program penggunaan lampu hemat energi di tingkat konsumen.

Lampu hemat energi yang dikenal luas oleh masyarakat sebagai lampu essensial, di mana lampu jenis ini menghasilkan cahaya yang terang meskipun konsumsi dayanya rendah. Sebagai contoh, lampu essensial 7 watt akan menghasilkan cahaya setara dengan lampu TL 40 watt. Maka tidak heran apabila masyarakat ramai-ramai beralih menggunakan lampu essensial serta meninggalkan lampu pijar dan lampu TL yang dianggap memboroskan energi listrik. Sehingga penggunaan lampu essensial sebagai lampu hemat energi di masyarakat semakin luas.

Di Indonesia konsumsi lampu hemat energi akan naik pada tahun 2009, menggantikan konsumsi lampu pijar. Peningkatan konsumsi lampu hemat energi diperkirakan 40 juta unit dibandingkan tahun 2010. Konsumsi lampu pijar akan berkurang di mana saat ini pengguna lampu pijar sebagian besar masyarakat pedesaan (VIVAnews, 2009).

Lampu essensial (CFLs) adalah lampu penerangan jenis lampu merkuri tekanan rendah yang bekerja berdasarkan lucutan elektron di dalam tabung. Prinsip kerja dari lampu essensial (CFLs) ini sama dengan lampu neon (TL). Namun keduanya mempunyai perbedaan, yaitu pada peralatan pembatas arus (balast), di mana lampu neon (TL) menggunakan balast dari induktor yang dihubungkan seri dengan salah satu elektrodanya, sedangkan lampu essensial menggunakan peralatan saklar elektronik sebagai pembatas arusnya.

Keuntungan yang didapat dalam penggunaan lampu essensial (CFLs) ini adalah dapat menghemat pemakaian energi listrik sebesar 80% jika dibandingkan dengan lampu neon yang mempunyai kuat cahaya yang sama. Dan jika dibandingkan dengan lampu neon (TL) umur pemakaian lampu essensial 13 kali lebih lama (Shahidul I. Khan, 2004).

Selain mempunyai keuntungan karena cahaya yang dipancarkan terang dan hemat di dalam penggunaan energy listrik, namun lampu hemat energy ini mempunyai dampak negative terhadap lingkungan sekitarnya. Dampak negative dari lampu essensial antara lain adalah dihasilkannya medan electromagnet dan polutan listrik, penggunaan gas merkuri yang berbahaya bagi manusia maupun individu secara umum, dan adanya pancaran radiasi ultraviolet (Magda Havas, 2008). Polutan listrik dihasilkan dari kerja saklar elektronis pada lampu essensial, di mana peralatan elektronika daya tersebut akan menghasilkan kualitas daya yang tidak baik, yaitu dengan adanya harmonisa dan distorsi gelombang tegangan dan arus listrik. Lampu hemat energi juga memancarkan radiasi ultra violet jenis B dan C, di mana kedua radiasi tersebut dapat menyebabkan kanker kulit dan katarak pada mata (SFOE, 2010).

Medan elektromagnet yang dihasilkan oleh lampu hemat energi, terdiri dari medan listrik dan medan magnet. Medan listrik dihasilkan oleh pembentukan muatan listrik karena adanya perbedaan tegangan, di mana semakin tinggi tegangannya semakin besar medan listriknya dan medan listrik tetap ada walaupun tidak ada arus yang mengalir. Medan magnet dihasilkan bila ada arus listrik yang mengalir, di mana semakin besar arus yang mengalir semakin besar medan magnetnya dan harganya bervariasi sesuai dengan daya yang diserap oleh peralatan listrik. Medan magnet tidak bisa dihalangi oleh material biasa seperti dinding bangunan (Usman Saleh Baafai, 2004).

Prinsip terjadinya medan magnet oleh arus listrik adalah jika stau konduktor yang dialiri oleh arus listrik akan menimbulkan medan magnet disekitarnya. Intensitas medan magnet (H) pada suatu titik dengan jarak R yang diakibatkan sumber arus I dalam Ampere dengan panjang filamen L dalam meter, dapat dinyatakan dengan hukum Biot-savart sebagai berikut :

$$dH = \frac{I \cdot dL \times a_R}{4\pi R^2} \quad (1)$$

Dalam perhitungan dan pengukuran yang dilakukan adalah kerapatan fluks magnet (B), dengan permeabilitas ruang hampa μ_0 , maka fluks magnet dengan satuan Webber per meter persegi (Wb/m^2) adalah :

$$\mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{H} \quad (2)$$

Satuan kerapatan medan magnet selain dalam Webber per meter persegi, dinyatakan pula dengan Tesla dan Gauss, di mana 1 Tesla = 10^4 Gauss.

Penelitian yang dilakukan pernah dilakukan di eropa, menyatakan bahwa pejanan medan magnet yang dihasilkan oleh lampu hemat energy masih di dalam batas yang direkomendasikan oleh komisi Eropa (Carla Oliveira, 2006). Penelitian tersebut dilakukan dengan metode jarak pengukuran dibuat sepanjang 30 cm dari lampu hemat energy.

Kriteria yang dipakai dalam penentuan batas pajanan menggunakan rapat arus yang diinduksi dalam tubuh. Suatu rapat fluks magnetik sebesar 0.5 mT pada frekuensi 50/60 Hz akan menginduksi rapat arus efektif sekitar 1 mA/m² pada keliling suatu loop jaringan tubuh yang berjejari 10 cm. UNEP, WHO dan IRPA pada tahun 1987 mengeluarkan suatu pernyataan mengenai nilai rapat arus induksi terhadap efek-efek biologis yang ditimbulkan akibat pajanan medan listrik dan medan magnet pada frekuensi 50/60HZ terhadap tubuh manusia sebagai berikut : antara 1 dan 10 mA/m² tidak menimbulkan efek biologis yang berarti, antara 10 dan 100 mA/m² menimbulkan efek biologis yang terbukti termasuk efek pada sistem penglihatan dan syaraf, antara 100 dan 1000 mA/m² menimbulkan stimulasi pada jaringan-jaringan yang dapat dirangsang dan ada kemungkinan bahaya terhadap kesehatan dan, di atas 1000 mA/m² dapat menimbulkan ekstrasistole dan fibrasi ventrikular dari jantung (bahaya akut terhadap kesehatan).

Pemerintah Indonesia mengadopsi rekomendasi international radiation protection association (IRPA) dan WHO 1990 untuk batas pajanan Medan Listrik dan Medan Magnet 50 - 60 Hz sebagai berikut :

Tabel 1. Batas Pejanan Medan Magnet

Klasifikasi	Medan Magnet (mili Tesla)
Lingkungan kerja :	
- sepanjang hari kerja	< 0,5
- waktu singkat	5,0 (s/d 2 jam per hari)
Lingkungan umum :	
- sampai 24 jam per hari	0,1 (ruang terbuka)
- beberapa jam per hari	1

Sumber : Rekomendasi IRPA, INIRC dan WHO tahun 1990

Standar medan magnet pada frekuensi 50/60 Hz di beberapa negara maju untuk tingkat pajanan terus menerus pada kelompok masyarakat umum (MU) dan kelompok pekerja (KP) ditunjukkan oleh tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2 Tingkat pejanan Medan Magnet Pada Beberapa Negara

Standard	Medan Magnet (mT)	
	MU	KP
IRPA (1990)	0,1	0,5
Australia NHMRC (1989)	0,1	0,5
Jerman (1989)	5,024	5,024
UK NRPB (1989)	2,0	2,0
USSR (1975; 1978)	-	10
USSR (1985)	-	1,76
USA ACGIH (1991)	-	1,0 (60Hz)
Polandia	-	-

Sumber : IRPA, 1991; Pakpahan, 1992 ; WHO, 1987

Metodologi

Penelitian tentang analisa pejanan medan magnet pada lampu hemat energy ini mengambil sampel beberapa merk yang beredar di Indonesia, dengan dua criteria yang merk yang dikenal masyarakat (brand image) dan merk yang tidak begitu dikenal masyarakat. Merk lampu hemat energy yang digunakan sebagai sampel yang dikenal masyarakat adalah Philips, Osram dan Shinyoku. Sedangkan merk yang tidak dikenal masyarakat adalah Eterna, Cosco dan Spider.

Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat ukur Elektromagnetik Field (EMF), buatan Lutorn tipe EMF-828. Alat ukur ini mempunyai 2 besaran kerapatan fluks magnet, yaitu pengukuran dalam mili Tesla dan pengukuran dalam satuan Gauss.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah jarak pengukuran 20 cm dari lampu hemat energy. Variable penelitian ditentukan sebagai berikut :

- Variabel bebas (independent) : rating daya lampu (Watt)
- Variabel tergantung (dependent) : kerapatan fluks magnet (mTesla)
- Variabel kontrol : tegangan masukan (220 V)

Sampel setiap merk lampu diambil 6 variabel daya lampu yaitu sebesar 5 Watt, 8 Watt, 11 Watt, 13 Watt, 17 Watt dan 20 Watt.

Hasil dan Pembahasan

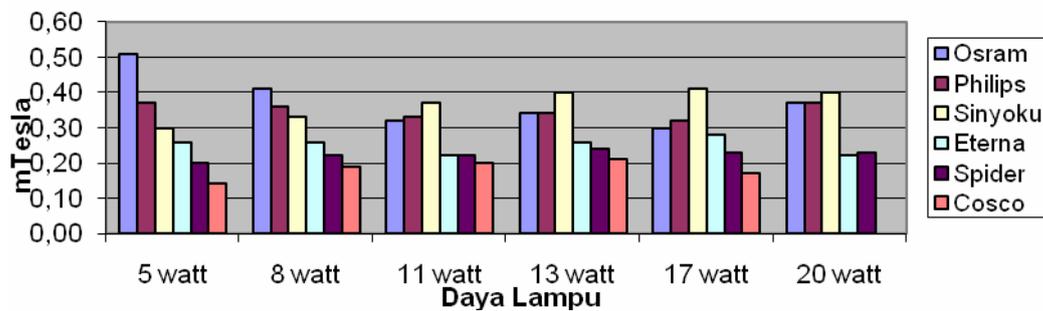
Hasil pengambilan data percobaan pengukuran pejanan medan magnet yang dihasilkan oleh lampu hemat energy atau lampu essential terhadap beberapa merk lampu yang beredar di Indonesia pada jarak pengukuran 20 cm, diperlihatkan pada table 1 berikut ini :

Tabel 3. Pejanan Medan Magnet Lampu Essensial pada jarak pengukuran 20 cm

Merk Lampu	Medan Magnet Berdasarkan Daya Lampu (mT)					
	5 watt	8 watt	11 watt	13 watt	17 watt	20 watt
Osram	0.51	0.41	0.32	0.34	0.30	0.37
Philips	0.37	0.36	0.33	0.34	0.32	0.37
Sinyoku	0.30	0.33	0.37	0.40	0.41	0.40
Eterna	0.26	0.26	0.22	0.26	0.28	0.22
Spider	0.20	0.22	0.22	0.24	0.23	0.23
Cosco	0.14	0.19	0.20	0.21	0.17	

Dari table 1 di atas, terlihat bahwa pejanan medan magnet yang dihasilkan oleh lampu hemat energy pada umumnya di bawah 0.5 mili Tesla, kecuali lampu Osram 5 watt sebesar 0,51 mili Tesla. Hal ini menggambarkan bahwa lampu hemat energy yang beredar di Indonesia menghasilkan pejanan medan magnet yang masih dalam batas yang diijinkan.

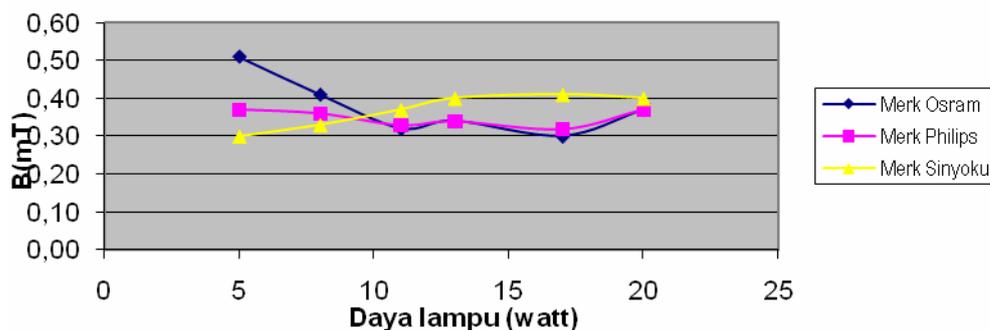
Hasil Pengukuran Medan Magnet



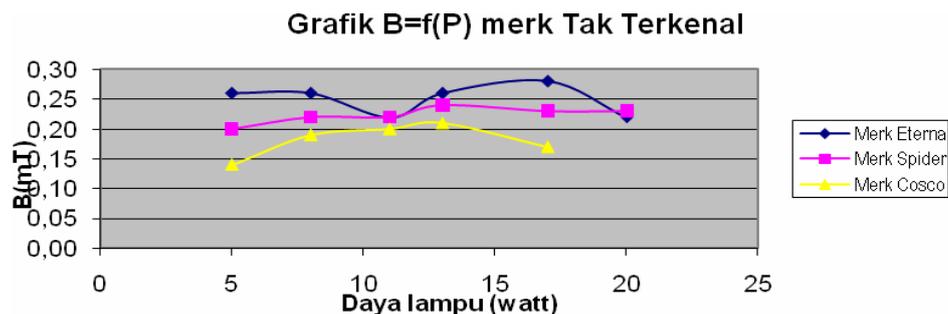
Gambar 1 Grafik hasil pengukuran pejanan medan magnet lampu hemat energi

Gambar 1 memperlihatkan bahwa pejanan medan magnet yang dihasilkan oleh lampu hemat energi dengan merk terkenal rata-rata di atas 0,3 mT, lebih besar jika dibandingkan dengan pejanan medan magnet yang dihasilkan oleh lampu dengan merk yang tak dikenal yaitu di bawah 0,3 mT.

Grafik B=f(P) merk Terkenal



Gambar 2 Grafik Rapat fluks magnet terhadap daya lampu merk terkenal



Gambar 3 Grafik Rapat fluks magnet terhadap daya lampu merk tak terkenal

Dari gambar 2 dan 3 tentang grafik rapat fluks magnet terhadap daya lampu hemat energi, memperlihatkan bahwa kelima merk lampu (kecuali merk Osram) mempunyai kenaikan pejanan medan magnet terhadap besarnya daya lampu. Semakin besar daya lampu, maka pejanan medan magnet yang dihasilkan juga semakin besar. Hal ini disebabkan karena daya lampu berbanding lurus dengan kuadrat arus listrik, di mana $P=I^2R$, dan intensitas medan magnet sebanding dengan arus listrik yang mengalir.

Kesimpulan

Dari penelitian analisa pejanan medan magnet pada lampu hemat energy, dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa :

1. Pejanan medan magnet yang dihasilkan oleh lampu hemat energy yang beredar di Indonesia pada umumnya masih dalam batas yang diijinkan
2. Lampu hemat energy yang mempunyai merk terkenal mempunyai pejanan medan magnet lebih besar jika dibandingkan dengan lampu hemat energy yang mempunyai merk tidak dikenal masyarakat.
3. Pejanan medan magnet yang dihasilkan oleh lampu hemat energy sebanding dengan daya lampu tersebut

Daftar Pustaka

1. Alasdair, 2009, **Lighting and EMFs**,
2. Baafai, Usman Saleh, 2004, **Sistem Tenaga Listrik : Polusi Dan Pengaruh Medan Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Masyarakat**, Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan
3. Hartanto, Agus, 2006, **Studi Tentang Bahaya Medan Magnet Pada Peralatan Listrik**, Seminar Nasional Tenaga Listrik dan Mekatronik, LIPI, Bandung Juli 2006, hal. 195-200
4. Havas, Magda, 2008, **Environmental and Health Concerns Associated with Compact Fluorescent Lights**, Environmental Petition submitted to the Auditor General of Canada, Canada
5. Klaus, Georg, 2004, **Electromagnetic Fields of Energy Saving Lamps**, Swiss Federal Office for Energy,
6. Michael, Bevington ,2007, **LIGHTING EXTRA**, ES-UK NEWSLETTER, London
7. Olviera, Carla, 2006, **Study on Electromagnetic Fields emitted by Fluorescent and Compact Fluorescent Lamps**, Monit
8. Shahidul I. Khan, 2004, **Energy Efficient Lighting**, Short Course on Energy Efficiency, Dhaka
9. Swamardika, I.B. Alit, **Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Manusia (Suatu Kajian Pustaka)**, Jurnal Teknologi Elektro, Vol. 8 No.1 Januari - Juni 2009, 106-109
10., 2010, **Fact Sheet Energy-saving lamps**, Swiss Federal Office of Energy
11., 2005, **Magnetic Field Levels Around Homes**, Long Island Power Authority LIPA
12. http://bisnis.vivanews.com/news/read/48879-konsumsi_lampu_hemat_energi_naik_33