

## **Hubungan Radiasi Gelombang Elektromagnetik Dan Faktor Lain Dengan Keluhan Subyektif Pada Tenaga Kerja Industri Eletronik GE di Yogyakarta**

**Bina Kurniawan<sup>\*)</sup>, Ida Wahyuni<sup>\*)</sup>**

<sup>\*)</sup> Bagian Keselamatan Dan Kesehatan Kerja FKM Universitas Diponegoro Semarang

### **ABSTRACT**

**Background:** *Work place wich use electrical energy causes electromagnetic radiation. Subjective complaint caused by electromagnetic wave radiation and the other factors like work climate, lighting, noisy. The aim of this research was to analyze electromagnetic radiation and the other factors related to employee's subjective complaint.*

**Method:** *The research that used is explanatory research, the method that used in this research is the cross sectional approach survey and statistic test that use in analyzed survey. The population consist of 144 employee of TL departement GE electronic industry. Sample based on characteristic inclusion and exclusion 34 employee. The Statistic is chi square test.*

**Result:** *The result of this research shows there are correlation between work climate and noise with subjective complaint. The other factors are time of work, level of radiation, and radius of radiation are not related. The lighting is not related with subjective complaint but the result of measures shows that the lighting out of range.*

**Key words:** *subjective complaint, electromagnetic wave radiation, electrical energy.*

---

## **PENDAHULUAN**

Upaya perlindungan kesehatan dan keselamatan kerja adalah salah satu upaya yang ditujukan kepada semua potensi yang dapat menimbulkan bahaya di suatu instalasi tempat kerja agar tenaga kerja dan orang lain yang ada di dalam tempat kerja tersebut selalu dalam keadaan selamat, sehat dan semua sumber daya pendukung lainnya dapat dimanfaatkan secara aman dan optimal. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1992 Tentang Kesehatan Pasal 23 mengenai Kesehatan Kerja menyebutkan bahwa dalam upaya kesehatan kerja harus dapat mengurangi dampak negatif terhadap keselamatan dan kesehatan yang pada akhirnya akan dapat mempengaruhi produktivitas kerja. (Depkes RI, 1992)

Kehidupan manusia tidak terlepas dari energi listrik, baik di rumah tangga, pengobatan, sarana kerja, dan kegiatan lainnya. Kehadiran medan listrik dan medan magnet disekitar kehidupan manusia tidak dapat dirasakan indra manusia, kecuali jika intensitasnya cukup besar dan terasa pada orang yang *hiper-sensitive* saja. (Allan Darwis, 2004)

Sumber radiasi dapat berupa alat-alat listrik berenergi tinggi, oleh sebab itu semakin banyak orang memakai listrik untuk melakukan aktifitas sehari-hari, maka semakin banyak pancaran radiasi elektromagnetik. Elektromagnetik terdiri atas dua kombinasi medan listrik dan medan magnet yang mempunyai energi sama besarnya. Kecepatan merambat sama dengan kecepatan cahaya. Dalam kehidupan ini kita selalu berhubungan dengan radiasi karena memang radiasi terdapat dimana-mana, di sekitar kita bahkan dalam tubuh. Gangguan kesehatan akibat radiasi elektromagnetik terhadap berbagai sistem tubuh sebagai berikut: Sistem darah berupa gangguan terhadap pembentukan sel-sel darah, terutama terjadinya leukemia (kanker darah) maupun lymphoma malgnum (kanker kelenjar getah bening yang ganas). Sistem kardiovaskuler, terutama gangguan terhadap irama jantung.

Sistem saraf dengan degenerasi saraf, sehingga mengganggu persyarafan organ tubuh. Sistem reproduksi, terutama reproduksi pria, berupa gangguan pada pembentukan sperma. Sistem endokrin, berupa perubahan melatonin, dengan akibat antara lain insomnia maupun irama sirkadian. Hipersensitivitas yang bermanifestasi timbulnya berbagai gejala / keluhan penyakit. (Anies, 2005)

Bidang industri juga sangat berkontribusi dalam timbulnya efek radiasi ini, salah satunya Industri Elektronik GE di Yogyakarta. Industri elektronik ini bergerak dalam bidang pembuatan lampu pijar dan lampu neon, dimana didalamnya terdapat tiga departemen yaitu lampu pijar, TL dan FCL. Meskipun Glass lampu telah tersedia dalam bentuk jadi sehingga pekerjaan yang ada adalah tinggal membentuk dan merangkai, namun dalam proses pembuatan lampu diperlukan kondisi ruangan dengan suhu tertentu untuk menghasilkan bentuk yang diinginkan, sehingga diduga dalam proses produksi menimbulkan adanya radiasi elektromagnetik (Profil Perusahaan GE, 2005).

Berdasarkan survei awal yang dilakukan peneliti, ruang proses produksi lampu TL memiliki tingkat radiasi gelombang elektromagnetik sebesar 1.29  $\mu$ T. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan terdapat 6 orang tenaga kerja yang mengalami keluhan subjektif diantaranya sakit kepala, pusing, keletihan menahun, jantung berdebar-debar, gangguan tidur, gangguan konsentrasi, mual, muntah, gangguan pencernaan, telinga berdenging, muka terbakar, kulit meruam, kejang otot, dan depresi. Karena radiasi gelombang elektromagnetik di ruang proses produksi lampu TL dalam survei awal masih dibawah ambang, maka peneliti ingin mengetahui faktor lain yang menyebabkan keluhan subjektif. Faktor-faktor lain tersebut adalah iklim kerja, pencahayaan dan kebisingan. Untuk meminimalkan keluhan subjektif yang dialami tenaga kerja, maka perlu dilakukan suatu pengendalian agar tenaga kerja tidak terus-

menerus terpapar dengan tingkat paparan yang semakin lama semakin tinggi.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian penjelasan (*explanatory research*), menggunakan metode survei dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi dalam penelitian ini adalah semua pekerja pada departemen TL di Industri Elektronik GE dengan jumlah 114. Sampel diambil secara purposif dengan memperhatikan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi sampel sebagai berikut :

- 1) Pekerja di ruang produksi lampu TL pada shift pagi
  - 2) Masa kerja lebih dari 3.5 tahun
  - 3) Usia antara 21 – 40 tahun
  - 4) Tidak mempunyai riwayat penyakit
  - 5) Bersedia untuk diteliti
- sehingga diperoleh jumlah sampel sebanyak 34 tenaga kerja.

Teknik pengambilan data dengan menggunakan kuesioner, Tesla Meter, Sound Level Meter, Luxmeter, Heat Stress Monitor. Data yng didapat diolah dengan cara univariat dan bivariat. Data univariat untuk melihat Keluhan Subyektif, Masa Kerja, Tingkat Radiasi, Jarak Radiasi, Iklim Kerja, Pencahayaan dan Kebisingan, sedangkan data bivariat diolah menggunakan Uji *Chi Square* untuk mengetahui hubungan antara Masa Kerja, Tingkat Radiasi, Jarak Radiasi, Iklim Kerja, Pencahayaan dan Kebisingan dengan keluhan subyektif pekerja.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Analisa Univariat**

##### **1. Keluhan Subyektif**

Dari 34 orang yang diteliti terdapat 29 orang (85,3 %) mengalami keluhan, sedangkan 5 orang (14,7 %) tidak mengalaminya. Keluhan subyektif yang paling banyak muncul adalah keletihan menahun, sakit kepala dan telinga berdenging.

**Tabel 1** Distribusi Frekuensi Keluhan Subyektif di ruang TL Industri Elektronik

No	Keluhan Subyektif	Frekuensi	%
1	Keluhan	29	85.3
2	Tidak ada keluhan	5	14.7
	Total	34	100.0

**Tabel 2** Distribusi Frekuensi Perincian Keluhan Subyektif di Ruang TL Industri Elektronik

No	Keluhan Subyektif	Frekuensi	%
1	Sakit kepala	30	88.2
2	Pusing	21	60.7
3	Jantung berdebar-debar	14	41.2
4	Gangguan tidur	20	58.9
5	Keletihan menahun	31	91.2
6	Sulit berkonsentrasi	14	41.2
7	Mual dan gangguan pencernaan	12	35.3
8	Telinga berdenging	30	88.2
9	Kulit meruam	8	23.5
10	Muka panas seperti terbakar	5	14.7
11	Kejang otot	11	32.4
12	Stres	24	73.5

**2. Tingkat Radiasi**

Tingkat radiasi gelombang elektromagnetik di ruang TL Industri Elektronik didapat hasil berkisar 0.10 mT sampai 1.29 mT. Nilai ambang batas medan magnet < 0.5 mT, sehingga hasil pengukuran medan magnet 100% masih di bawah ambang batas.

**3. Jarak Radiasi**

Pekerja yang mempunyai jarak antara sumber radiasi gelombang elektromagnetik dengan tempat kerjanya adalah sebagian besar berjarak dekat (  $\leq 30$  cm) yaitu 22 orang (64,7 %), sedangkan yang berjarak jauh (  $> 30$  cm) berjumlah 12 orang (35,3 %)

**4. Masa Kerja**

Perhitungan masa kerja semua responden berkisar antara 6 sampai dengan 15 tahun, sehingga 100% responden masuk dalam kriteria masa kerja lama.

**5. Iklim Kerja**

Iklim kerja menurut hasil pengukuran di tempat kerja 38.3 °C, masuk dalam kriteria tidak nyaman sebesar 100%, ambang batas kenyamanan di tempat kerja sekitar 30°C.

**6. Pencahayaan**

Hasil pengukuran pencahayaan yang kurang baik ( 50 lux) sebesar 5 (14.7%), baik antara (50-63 lux) sebesar 6 (17.6%) dan silau menunjukkan angka ( 400 lux) sebanyak 23 (67.6%).

Tabel 3 Distribusi Frekuensi Jarak Radiasi di Ruang TL Industri Elektronik

No	Jarak Radiasi	Frekuensi	%
1	Jauh jika $\geq 30$ cm	12	35.3
2	Dekat jika $\leq 30$ cm	22	64.7
	Total	34	100.0

Tabel 5 Distribusi Frekuensi Pencahayaan di Ruang TL Industri Elektronik

No	Pencahayaan	Frekuensi	%
1	Kurang baik (< dari 50 lux )	5	14.7
2	Baik (= 50 lux )	6	17.6
3	Silau (> dari 400 lux )	23	67.6
	Total	34	100.0

Tabel 6 Tabulasi antara jarak radiasi dengan keluhan subjektif pada pekerja di ruang TL Industri Elektronik

No	Jarak Radiasi	Keluhan Subjektif				Total	
		Keluhan	%	Tidak keluhan	%	Total	%
1	Jauh jika $\geq 30$ cm	10	29.41	2	5.89	12	35.3
2	Dekat jika $\leq 30$ cm	19	55.88	3	8.82	22	64.7
	Total	29	85.29	5	14.71	34	100.00

## 7. Kebisingan

Hasil pengukuran kebisingan, nilai terendah 87 dB dan nilai tertinggi 93 dB. Hasil perhitungan nilai rata-rata yaitu 90.7 dB. NAB kebisingan 85 dB. Jadi hasil pengukuran 100% melebihi nilai ambang batas.

## B. Hubungan antara Masa Kerja, Tingkat Radiasi, Jarak Radiasi, Iklim Kerja, Pencahayaan dan Kebisingan dengan Keluhan Subjektif (Analisa Bivariat).

### 1. Hubungan antara Tingkat Radiasi dengan Keluhan Subjektif

Data tingkat radiasi berbentuk homogen jadi tidak dilakukan uji hubungan antara tingkat radiasi dengan keluhan subjektif. Menurut WHO (1987), ambang batas medan magnet di lingkungan kerja dan lingkungan umum batas pajanan di bedakan dalam lingkungan kerja batas pajanan dengan waktu yang singkat 5,0 mT (2Jam / hari) dan sepanjang hari kerja < 0,5 mT. Sedangkan untuk lingkungan umum untuk beberapa jam saja 1 mT dan 24 jam/ hari 0.1 mT. Dari hasil penelitian di ruang TL sebesar 1.29 mT jadi masih dibawah nilai ambang batas, tetapi tenaga kerja banyak yang mengalami keluhan subjektif yaitu: sakit kepala, pusing, kelelahan menahun, jantung berdebar-debar, gangguan tidur, gangguan konsentrasi, rasa mual dan gangguan pencernaan, telinga berdenging, muka terbakar, kulit meruam, kejang otot, dan kebingungan, gangguan kejiwaan berupa depresi.

### 2. Hubungan antara Jarak Radiasi dengan Keluhan Subjektif

Tabel 6 menunjukkan bahwa pekerja di ruang TL mayoritas mengalami keluhan subjektif. Pada jarak radiasi kelompok jauh yang mengalami keluhan subjektif sebesar 29.41% dan pada jarak radiasi kelompok dekat sebesar 55.88% tenaga kerja yang mengalami keluhan subjektif.

Hasil penelitian ruang TL jarak antara mesin-mesin produksi 1m jarak antara dinding pembatas

dengan mesin produksi 2 meter. Dalam ruang tersebut terdapat panel trafo yang langsung disambungkan ke mesin- mesin produksi dengan jarak 1.5 meter. Menurut WHO (1987) jarak antara sumber radiasi dengan tenaga kerja adalah 30 cm. Peneliti mengukur jarak radiasi di dalam ruang proses produksi antara sumber radiasi dengan pekerja sejauh 0 sampai 100 cm sedangkan di luar ruang proses produksi sejauh 0.5 sampai 200 cm. Dari hasil penelitian tenaga kerja bersentuhan langsung tanpa ada jarak dengan sumber radiasi dan berlangsung setiap hari dan sudah berjalan sampai bertahun-tahun maka dengan jarak dititik nol kemungkinan besar tenaga kerja mengalami keluhan subjektif akibat dari radiasi elektromagnetik. Dari hasil perhitungan signifikansi *Chi Square* nilai p sebesar 0.812 dengan  $\bar{U}$  0.05 maka dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima (tidak ada hubungan antara jarak radiasi dengan keluhan subjektif).

### 3. Hubungan antara Masa Kerja dengan Keluhan Subjektif

Masa kerja dari hasil penelitian didapat masa kerja responden antara 6 sampai dengan 15 tahun. Masa kerja erat kaitanya dengan kemampuan beradaptasi tenaga kerja dengan pekerjaan dan lingkungan kerja. Tenaga kerja dengan masa kerja yang lama akan semakin terampil, tetapi memiliki resiko paparan yang semakin banyak. Jadi semua responden berpeluang mengalami keluhan subjektif. Menurut penelitian Kupfer yang dipublikasikan oleh WHO dalam bukunya Anies tentang *Electrical Sensitivitif* (2005) dimana tenaga kerja dapat menjadi sampel dalam penelitian mengenai keluhan subjektif akibat radiasi gelombang elektromagnetik masa kerja minimal 3,5 tahun. Tingkat radiasi yang terukur rendah, tetapi tenaga kerja mengalami keluhan subjektif. Paparan radiasi elektromagnetik yang dialami tenaga kerja secara terus-menerus dan berlangsung bertahun-tahun dapat mempengaruhi terjadinya keluhan subjektif. Data masa kerja berbentuk homogen jadi tidak dilakukan uji hubungan.

**4. Hubungan antara Iklim Kerja dengan Keluhan Subjektif**

Ruang proses produksi lampu TL sangat panas terutama pada bagian *exhaust* yang langsung berhubungan dengan api. Untuk membentuk bagian ujung lampu diperlukan suhu tertentu agar diperoleh hasil yang diinginkan. Dalam proses produksi, setiap tenaga kerja disediakan sebuah kipas angin untuk memperoleh kenyamanan. Dari hasil pengukuran iklim kerja diperoleh suhu 38.0 °C. Sesuai dengan ISBB iklim kerja 30°C, maka nilai tersebut melebihi ambang batas iklim kerja. Hasil penelitian di ruang TL menunjukkan ISBB melebihi nilai ambang batas iklim kerja. Hal ini mengakibatkan banyak tenaga kerja yang mengalami dehidrasi dikarenakan penguapan yang berlebihan. Data yang diperoleh berupa data homogen sehingga tidak dilakukan uji hubungan.

**5. Hubungan antara Pencahayaan dengan Keluhan Subjektif**

Tabel 7 menunjukkan pekerja di ruang proses produksi lampu TL akibat dari pencahayaan yang silau mayoritas mengalami

keluhan subjektif. Tenaga kerja yang mengalami keluhan subjektif pada pencahayaan kelompok yang kurang baik sebesar 8.82% tenaga kerja yang mengalami keluhan subjektif dan kelompok baik 14.70% dan kelompok silau sebesar 61.78%. Dalam P. M. P. No 7 tahun 1964 tentang syarat- syarat Kesehatan, Kebersihan serta Penerangan dalam Tempat Kerja, terdapat beberapa ketentuan antara lain : kadar penerangan diukur dengan alat-alat pengukur cahaya yang baik setinggi tempat kerja yang sebenarnya ( $\pm 1$  m) dan penerangan yang cukup untuk pekerjaan-pekerjaan yang hanya membeda- bedakan barang kasar, paling sedikit mempunyai kekuatan 50 lux. Hasil penelitian pada bagian test lampu sebesar 457 lux dan *final test* sebesar 796 lux dengan posisi sumber sinar terkuat bukan dari atas objek kerja tetapi mengarah kepada tenaga kerja, sehingga berpengaruh buruk terhadap kesehatan. Pengaruh buruk tersebut antara lain kelelahan mata dengan berkurangnya daya dan efisiensi kerja mata, kelelahan mental, keluhan-keluhan pegal di derah mata dan sakit kepala di sekitar

Tabel 7 Tabulasi antara pencahayaan dengan keluhan subjektif pada pekerja di ruang TL Industri Elektronik Tahun 2006

No	Pencahayaan	Keluhan Subjektif				Total	
		Keluhan	%	Tidak keluhan	%		%
1	Kurang baik $\leq 50$ lux	3	8.82	1	5.89	4	14.71
2	Baik = 50 lux	5	14.70	1	2.95	6	17.60
3	Silau $\geq 400$ lux	21	61.78	3	8.82	24	70.60
	Total	29	85.29	5	11.80	34	100.00

Tabel 8 Rangkuman Uji *Chi Square*

No	Uji Hubungan	Nilai	Signifikansi
1	Jarak Radiasi	0.812	Tidak ada hubungan antara jarak radiasi dengan keluhan.
2	Pencahayaan	0.799	Tidak ada hubungan antara pencahayaan dengan keluhan.

mata serta kerusakan alat penglihatan sehingga menyebabkan angka kecelakaan kerja meningkat. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai signifikansi *Chi Square* sebesar 0.799 dengan  $\bar{U}$  0.05, maka secara statistik  $H_0$  diterima  $H_a$  ditolak yang berarti tidak ada hubungan antara pencahayaan dengan keluhan subjektif.

#### **6. Hubungan antara Kebisingan dengan Keluhan Subjektif**

Di ruang TL, hasil pengukuran kebisingan melebihi NAB. Hasil pengukuran pada mesin rata-rata 90,7 dB. NAB Kebisingan 85 dB/8jam/ hari. Akibat dari kebisingan dapat menyebabkan sensasi suara gemuruh dan berdenging, dengan paparan secara terus menerus bisa menyebabkan ketulian. Tenaga kerja di ruang produksi difasilitasi oleh perusahaan yaitu *Ear Muff* (tutup telinga) dan *Ear Plug* (sumbat telinga). Tutup telinga biasanya lebih efektif dari pada sumbat telinga. Tutup telinga dapat menurunkan kebisingan antara 25 - 40 dB, sedangkan kemampuan sumbat telinga lebih kecil tergantung bahannya. Sumbat karet dapat menurunkan kebisingan 18-25 dB dan bahan cotton wool hanya menurunkan 8 dB. Tenaga kerja sebagian besar sadar akan kesehatan dan keselamatan kerja karena sudah memakai Alat Pelindung Diri (APD) tanpa ada perintah. Data hasil pengukuran kebisingan berupa data homogen jadi tidak dilakukan uji hubungan.

#### **7. Rangkuman Hasil Uji**

Lihat Tabel 8.

#### **SIMPULAN**

1. Pengukuran tingkat radiasi gelombang elektromagnetik di ruang TL antara 0.1  $\mu$ T sampai dengan 1.29  $\mu$ T, semua termasuk dalam tingkat rendah.
2. Pengukuran jarak radiasi trafo adalah 50 cm sampai dengan 200 cm, sedangkan di ruang produksi pengukuran dimulai dari titik 0 sampai dengan 100 cm.
3. Masa kerja didapatkan antara 6 sampai sedang 15 tahun.

4. Pengukuran iklim kerja adalah 38 °C.
5. Pengukuran pencahayaan di ruang TL antara 34 lux sampai dengan 796 lux.
6. Pengukuran kebisingan di ruang TL antara 87 dB sampai dengan 93.2 dB.
7. Tidak ada hubungan antara jarak radiasi dengan keluhan subjektif di ruang TL
8. Tidak ada hubungan antara pencahayaan dengan keluhan subjektif di ruang TL

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Allan Darwis. 2004. Pedoman Pertolongan Pertama. Palang Merah Indonesia. Jakarta.
- Anies. 2005. Penyakit Akibat Kerja, Berbagai Penyakit Akibat Lingkungan Kerja dan Upaya Penanggulangan, gangguan kesehatan Akibat radiasi Elektromagnetik. Elex Media Komputundo. Jakarta.
- Anies. 2005. *Electrical Sensitivity*. Elex Media Komputundo. Jakarta.
- Depkes RI. 1992. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1992 Tentang Kesehatan. Jakarta.
- Profil Perusahaan GE. 2005. Yogyakarta.