

Effect of Exposure to High Voltage Electrical Field in Abnormalities Myocardial Nucleus Mouse (*Mus Musculus L.*)

Hendri Busman¹, Muhartono²

¹Bagian Biologi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

²Bagian Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Abstrak

Medan listrik dapat menimbulkan efek biologis berupa terganggunya fungsi dari berbagai sistem organ termasuk jantung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan medan listrik tegangan tinggi terhadap inti sel miokardium ventrikel kiri mencit jantan (*Mus musculus L.*). Penelitian ini merupakan rancangan acak lengkap menggunakan 24 ekor mencit jantan dengan 6 ulangan pada tiap kelompok. Mencit dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kelompok kontrol (K0) yang tidak terpapar medan listrik, P1 terpapar medan listrik 5 kV, P2 terpapar medan listrik 6 kV, P3 terpapar medan listrik 7 kV dengan durasi 8 jam per hari selama 37 hari. Hasil penelitian, inti sel miokardium abnormal K0 1,00±1,09; P1 7,16±2,13; P2 11,33±1,63; P3 23,33±3,26. Uji one way ANOVA $p=0,0001$, menunjukkan ada pengaruh paparan medan listrik tegangan tinggi terhadap abnormalitas inti sel miokardium ventrikel kiri mencit. simpulan, semakin tinggi paparan medan listrik semakin banyak inti sel miokardium abnormal.

Kata kunci: inti sel miokardium, medan listrik, mencit jantan (*Mus musculus L.*)

Pendahuluan

Kebutuhan energi listrik terus meningkat dari tahun ke tahun. Diperkirakan, kebutuhan energi listrik dunia akan naik dua kali lipat pada tahun 2004–2020 (Sembiring, 2008). Untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut, pemerintah melalui Perusahaan Listrik Negara (PLN) mengembangkan sistem jaringan interkoneksi kelistrikan untuk penyaluran energi listrik dari pusat-pusat pembangkit listrik menuju tempat lain yang jaraknya jauh yang dikenal dengan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) (Sulistiyowati, 2005).

SUTET adalah saluran energi listrik yang menggunakan kawat telanjang di udara bertegangan lebih dari 245 kV sesuai standar di bidang ketenagalistrikan. Pada awalnya pembangunan jalur transmisi energi listrik SUTET yang beroperasi dengan tegangan 500 kV diupayakan melewati kawasan di luar area pemukiman penduduk. Pembangunan jalur transmisi energi listrik sebagian terpaksa harus melewati kawasan pemukiman atau

area di sekitar pemukiman penduduk, sehingga menimbulkan kekhawatiran dari masyarakat mengenai dampak SUTET terhadap kesehatan (Sulistiyowati, 2005).

Paparan medan listrik SUTET 500 kV berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan seperti sistem darah, sistem endokrin dan kardiovaskuler (Vecchia dkk, 2009). Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin mengetahui pengaruh paparan medan listrik terhadap inti sel miokardium ventrikel.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan subjek penelitian mencit jantan (*Mus musculus L.*) yang berasal dari Bagian Pemuliaan dan Genetika Ternak, Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Mencit berumur 3–4 bulan dengan berat badan 30 sampai 40 gram sebanyak 24 ekor dibagi menjadi 4 kelompok, masing-masing kelompok terdiri atas 6 ekor

mencit jantan (*Mus musculus L.*): Kelompok pertama (K0) sebagai kelompok kontrol, tidak diberi perlakuan paparan medan listrik; Kelompok kedua (P1) diberi paparan medan listrik sebesar 5 kV; Kelompok ketiga (P2) diberi paparan medan listrik 6 kV; Kelompok keempat (P3) diberi paparan medan listrik 7 kV selama 8 jam per hari selama 37 hari. Setelah pemberian perlakuan paparan medan listrik, pada hari ke-38 dilakukan pembedahan untuk mengambil organ jantung mencit jantan (*Mus musculus L.*).

Organ jantung direndam dalam buffer formalin 10%. Proses pembuatan preparat histologi organ jantung mencit jantan (*Mus musculus L.*) terdiri dari beberapa langkah, yaitu *fixasi, trimming, dehidrasi, clearing, impregnasi, embedding, cutting, staining* dan *mounting*. Selanjutnya preparat diamati pada mikroskop dengan pembesaran 400x.

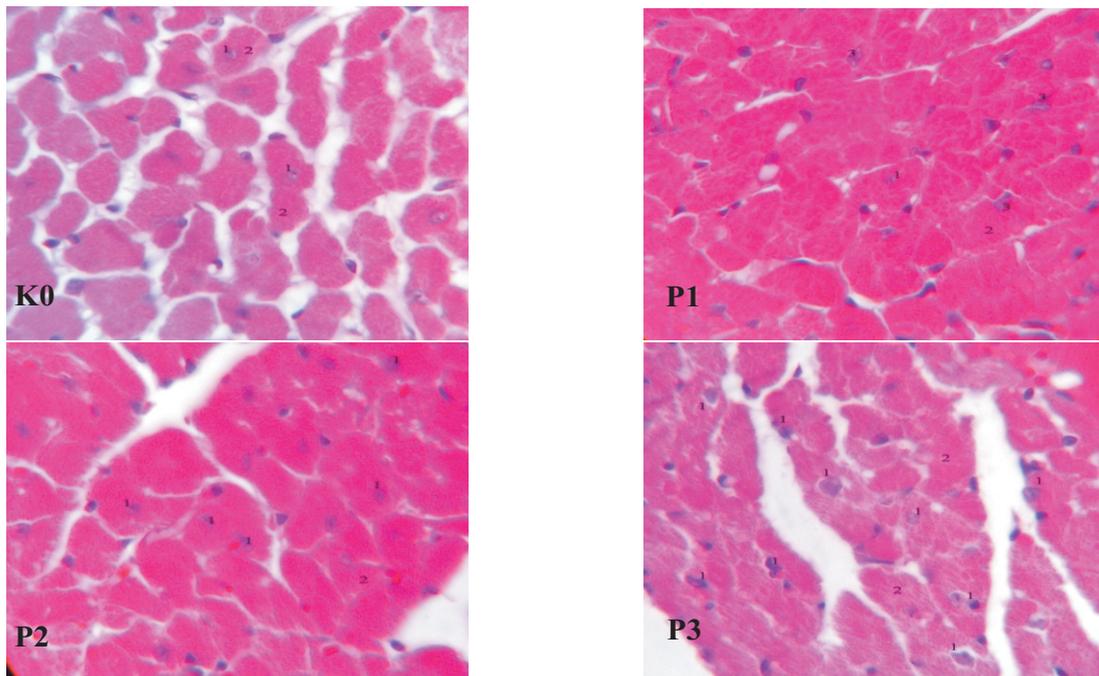
Data yang diperoleh dari hasil pengamatan di bawah mikroskop diolah menggunakan program SPSS 16.0. Hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan uji normalitas Shapiro Wilk dan homogenitas Levene. Jika varian data normal serta homogen maka dilanjutkan dengan metode One Way ANOVA, lalu dilanjutkan dengan analisis Post Hoc LSD untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda secara bermakna. Hasil penelitian dianggap bermakna bila nilai $p < 0,05$.

Hasil

Struktur morfologi inti sel miokardium dinyatakan abnormal apabila ditemukan inti piknotik dengan gambaran inti yang meyusut, memiliki batas tidak teratur dan berwarna lebih gelap. Jumlah inti sel miokardium abnormal berdasarkan pengamatan pada setiap kelompok perlakuan ditunjukkan pada tabel 3. Sedangkan gambar histopatologi myocardium tersaji pada gambar 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan jumlah inti sel myocardium abnormal mencit

Kelompok perlakuan	Sampel	Jumlah inti sel abnormal	Mean \pm SD
K0	1	0	1,00 \pm 1,09
	2	1	
	3	1	
	4	0	
	5	1	
	6	3	
P1	1	8	7,16 \pm 2,13
	2	6	
	3	7	
	4	5	
	5	6	
	6	11	
P2	1	10	11,33 \pm 1,63
	2	12	
	3	13	
	4	9	
	5	13	
	6	11	
P3	1	20	23,33 \pm 3,26
	2	21	
	3	22	
	4	23	
	5	25	
	6	29	



Gambar 1. Histopatologi myocardium. K0 kelompok kontrol; P1 medan listrik 5 kV; P2 medan listrik 6 kV; P3 medan listrik 7 kV

Pada K0 didapatkan rerata jumlah inti sel myocardium abnormal $1,00 \pm 1,09$; P1 $7,16 \pm 2,13$; P2 $11,33 \pm 1,63$; P3 $23,33 \pm 3,26$. Distribusi data penelitian dianalisis dengan uji normalitas Saphiro-Wilk dan didapatkan distribusi data normal ($p > 0,05$), yaitu pada kelompok K0 ($p = 0,078$), kelompok P1 ($p = 0,317$), kelompok P2 ($p = 0,505$) dan kelompok P3 ($p = 0,492$). Selanjutnya dilakukan uji homogenitas Levene yang hasilnya menunjukkan varians data sama ($p > 0,05$) yaitu $p = 0,141$. Syarat uji parametrik terpenuhi karena distribusi data normal dan varians data sama atau homogen, maka data dapat dianalisis dengan uji one way ANOVA

untuk mengetahui perbedaan bermakna pada paling tidak dua kelompok perlakuan. Setelah data dianalisis dengan uji one way ANOVA diperoleh nilai $p < 0,05$ yaitu $p = 0,001$, yang berarti terdapat perbedaan bermakna jumlah inti sel abnormal dari 4 perlakuan yang dilakukan. Untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai perbedaan, maka harus dilakukan analisis uji Post Hoc LSD. Analisis uji Post Hoc LSD menunjukkan perbedaan bermakna antar kelompok jika didapatkan nilai $p < 0,05$. Dari uji Post Hoc LSD, didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antar kelompok ($p < 0,05$). Hasil uji Post Hoc LSD ditunjukkan pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil uji statistik perbandingan antar kelompok.

Kelompok perlakuan	K0	P1	P2	P3
K0	-	0,000*	0,000*	0,000*
P1	0,000*	-	0,004*	0,000*
P2	0,000*	0,004*	-	0,000*
P3	0,000*	0,000*	0,000*	-

*bermakna jika $p < 0,05$

Pembahasan

Hasil pengamatan mikroskopis paparan medan listrik tegangan tinggi sebesar 5 kV, 6 kV, dan 7 kV dengan durasi 8 jam per hari selama 37 hari berpengaruh terhadap abnormalitas inti sel miokardium ventrikel kiri mencit jantan (*Mus musculus L.*) dengan menyebabkan inti piknotik. Semakin besar paparan medan listrik yang diberikan, semakin besar pula jumlah inti sel abnormal yang ditimbulkan. Perubahan degeneratif merupakan serangkaian perubahan struktur morfologi yang dapat dijumpai pada sel dari suatu jaringan yang mengalami kerusakan oleh berbagai sebab. Cedera atau kerusakan sel timbul saat sel tersebut tidak dapat beradaptasi terhadap kondisi lingkungan yang baru (Kemp dkk, 2008), sehingga sel tersebut mengalami cedera yang bersifat ireversibel. sel ireversibel akan mempengaruhi morfologi dan fungsi sel, sehingga dapat menyebabkan perubahan bentuk dan kehilangan fungsi (Pavelka dan Roth, 2005). Cedera tersebut disebabkan oleh medan listrik tegangan tinggi (Kumar dkk, 2007). Perubahan yang terjadi dalam suatu jaringan dapat melibatkan sitoplasma sel dan inti sel yang menyebabkan kematian sel (Price dan Wilson, 2006).

Paparan medan listrik tegangan tinggi dapat menimbulkan perubahan inti sel miokardium berupa inti piknotik melalui mekanisme non-termal, berupa hiperkontraksi serabut-serabut otot jantung. Pada mekanisme tersebut, medan listrik menginduksikan arus yang masuk ke dalam tubuh. Induksi dari arus medan listrik akan menyebabkan tersimpannya sejumlah elektron di dalam tubuh. Kelebihan elektron akan mempengaruhi kerja dari sistem tubuh (Baafai, 2004). Elektron tersebut dapat menimbulkan gangguan kelistrikan jantung. Elektron akan mempengaruhi potensial membran dari miokardium jantung dan menyebabkan meningkatnya potensial aksi (Halsey dan Kibble, 2009). Potensial aksi menyebabkan hiperkontraksi dan nekrosis

pada miokardium jantung (Dzhokic dkk, 2008).

Simpulan, terdapat pengaruh paparan medan listrik tegangan tinggi terhadap abnormalitas inti sel miokardium ventrikel kiri mencit jantan (*Mus musculus L.*) Paparan medan listrik tegangan tinggi dapat menyebabkan inti piknotik. Semakin besar paparan medan listrik yang diberikan, semakin besar inti piknotik.

Daftar Pustaka

- Baafai US. 2004. Sistem tenaga listrik: Polusi dan pengaruh medan elektromagnetik terhadap kesehatan masyarakat. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. 12 hlm.
- Dzhokic G, Jovchevska J, Dika A. Electrical injuries: etiology, pathophysiology and mechanism of injury. *Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2005;1(2):54–8.
- Halsey CR, Kibble JD. *Medical pathophysiology: the big picture*. The McGrawHill Companies. USA. 2009. hlm. 448.
- Kemp WL, Bruns DK, Brown TG. *Pathology: The big picture*. The McGrawHill Companies. USA. 2008. hlm. 458.
- Kumar V, Cotran RS, Robbins SL. *Buku ajar patologi Robbins*. Edisi ke-7. EGC. Jakarta. 2007. hlm. 362
- Price SA, Wilson LM. 2006. *Patofisiologi konsep klinis proses-proses penyakit*. EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. hlm. 734.
- Sembiring T. Kemungkinan dibangunnya pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) di Indonesia. Universitas Sumatera Utara. 2008. hlm. 9.
- Sulistyowati RT. 2005. Pengaruh keberadaan jaringan transmisi saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET) 500 kv di sekitar pemukiman (studi kasus pengaruh pada kesehatan lingkungan di wilayah Kabupaten Sidoarjo, Jawa

- Timur). (Tesis). Program Pascasarjana Universitas Indonesia. Jakarta. 2008. hlm. 131.
- Tribuana N. **Pengukuran medan listrik dan medan magnet di bawah SUTET 500kV.** 2011. <http://www.elektroindonesia.com/elektro/ener32a.html>. Diakses 27 Desember 2011
- Vecchia P, Matthes R, Ziegelberger G, Lin J., Saunders R, Swerdlow A. Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz). ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection). 2009;16:378.