

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Efek sengatan listrik pada tubuh manusia masih menjadi perdebatan antar ahli forensik hingga saat ini. Kontroversi tersebut terutama dalam aspek penentuan pembentukan kerusakan jaringan tubuh dan jenis jaringan yang mengalami kerusakan. Dalam study kasus kematian akibat sengatan listrik adalah salah satu diantara banyak penyebab kematian tidak wajar dalam masyarakat. Tidak ada tanda post-mortem yang khas pada kasus kematian akibat sengatan listrik (Tribuana, 2000).

Arus listrik baru didiagnosa sebagai penyebab kematian jika ditemukan adanya konduktor listrik disekitar Tempat Kejadian Perkara (TKP), adanya saksi yang melihat secara langsung bahwa telah terjadi paparan listrik pada korban, atau jika ditemukan adanya luka bakar listrik (*electrical mark*) pada kulit permukaan tubuh korban. Jenis dan luasnya akibat sengatan listrik berhubungan langsung dengan tegangan listrik, besarnya paparan arus listrik, tahanan tubuh, lamanya kontak dengan sumber listrik, bagian tubuh yang terpapar listrik, dan tipe arus listrik (Kenedi,dkk., 2007).

Lintasan arus listrik bolak-balik (AC) lebih sering menyebabkan trauma dibandingkan arus listrik searah (DC). Tegangan tinggi (lebih dari 500 Volt) dapat menyebabkan kematian mendadak akibat dari terhentinya jantung (*Cardiac arrest*), tetapi untuk tegangan rendah (110-380 Volt, arus searah 50-60 Hz) kematian biasanya akibat dari fibrilasi ventrikel. Ada 3 mekanisme utama dalam proses terjadinya luka akibat sengatan listrik, yaitu kerusakan jaringan secara langsung, perubahan energi listrik menjadi energi panas yang mengakibatkan luka bakar dan diakhiri dengan nekrosis jaringan, serta serangan mekanik yang menimbulkan trauma. Kekhawatiran akan pengaruh buruk medan listrik dan medan magnet terhadap kesehatan dipicu oleh publikasi hasil penelitian yang dilakukan oleh Wertheimer dan Leeper pada tahun 1979 di Amerika yaitu menggambarkan adanya hubungan kenaikan risiko kematian akibat kanker pada anak dengan jarak tempat tinggal yang dekat jaringan transmisi listrik tegangan tinggi (Tribuana, 2000).

Luka bakar pada titik masuk arus listrik yang tampak pada pemeriksaan makroskopis biasa disebut dengan *cutaneous electrical mark*. Fatalitas sengatan listrik ditentukan oleh jumlah arus listrik yang memasuki tubuh, jalur arus listrik (*electrical pathways*) melewati tubuh dan lama kontak dengan listrik. Jaringan otot yang dilalui arus listrik akan mengalami kerusakan melalui mekanisme elektroporasi, panas (*joule heating*), hiperkontraksi dan ruptur serabut-serabut otot. Kerusakan tersebut dapat dikenali lebih awal dari pemeriksaan terhadap molekul-molekul intrasel yang dikeluarkan oleh sel otot antara lain : peningkatan kadar kreatin kinase serum,

mioglobin serum, ion-ion kalium yang dilepaskan oleh sel-sel otot yang mengalami kerusakan (Tribuana, 2000).

Penelitian lain menunjukkan bahwa medan listrik frekuensi rendah berpengaruh terhadap membran sel, penelitian tersebut menjelaskan bahwa pertukaran ion kalsium jaringan otak pada kucing dan ayam akan berpengaruh oleh pemberian medan listrik frekuensi rendah 16 Hz (Philips and Kanne, 1997). Hasil penelitian dengan metoda oleh Maria Linett dari *National Cancer Institute-Amerika* tahun 1997 yang melibatkan lebih kurang 1200 anak melaporkan bahwa tidak ada hubungan antara kejadian leukimia pada anak yang terpajan medan listrik dan medan magnet dengan anak-anak yang tidak terpajan. Temuan ini mengukuhkan penolakan terhadap hasil penelitian yang dilakukan oleh Wertheimer dan Leeper (Tumiran, 1999).

Organ jantung merupakan organ yang paling rentan terpapar dalam kasus sengatan listrik dan kelainan yang terjadi mulai dari aritmia hingga kemungkinan kerusakan struktur otot jantung. Sengatan listrik dapat menyebabkan bermacam-macam *cardiac dysrhythmias* seperti ventrikel asistol, fibrilasi ventrikel, sinus takikardi, dan blok denyut jantung, biasanya kematian karena aritmia jantung menyebabkan fibrilasi ventrikel dan cardiac arrest (henti jantung) dan berlanjut dengan kematian akibat gangguan suplay darah keseluruh tubuh. Kekacauan dan ketidaksinkronan listrik jantung menyebabkan adanya gambaran mikroskopis berupa Myofibre Break-up (MFB) pada otot jantung (Price dan Wilson, 1995).

Berdasarkan fakta-fakta tersebut diatas penulis bermaksud mengadakan penelitian eskperimental untuk mengetahui perbedaan titik hiperkontraksi ventrikel jantung akibat paparan medan listrik pada tegangan 5 Kvolt, 6 Kvolt, 7 Kvolt dan dengan yang tidak diberi tegangan listrik. Penelitian ini menggunakan hewan mencit jantan (*Mus musculus L.*) karena secara etik tidak mungkin melakukan eksperimen terhadap manusia dan karena sifat mencit yang homolog dengan manusia dan memiliki karakteristik yang mirip dengan manusia dalam fisiologi dan respon endokrin sehingga sering digunakan dalam eksperimen biologi sebagai organisme model.

B. Rumusan Masalah

Paparan medan listrik yang lama dan kontinyu dapat mengganggu kesehatan dan merusak beberapa sistem atau fungsi tubuh manusia seperti susunan syaraf pusat, organ jantung, fungsi reproduksi, dan fungsi darah (Musadad, 2006).

Berdasarkan hal tersebut, setelah terpapar medan listrik tegangan tinggi fungsi beberapa elemen penting dalam tubuh dapat rusak, terganggu, atau berubah, oleh sebab itu dirumuskan suatu permasalahan penelitian yaitu apakah paparan medan listrik tegangan tinggi dapat meningkatkan jumlah inti sel yang hiperkontraksi pada jantung mencit jantan (*Mus Musculus L.*).

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya peningkatan jumlah inti sel yang abnormal akibat hiperkontraksi pada ventrikel kanan jantung setelah paparan medan listrik tegangan tinggi pada mencit jantan (*Mus Musculus L.*).

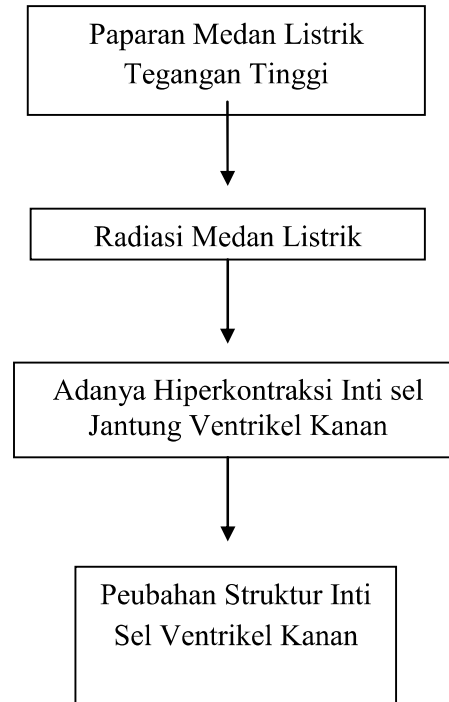
D. Manfaat Penelitian

1. Bagi masyarakat, untuk menambah pengetahuan tentang efek sengatan listrik akibat hiperkontraksi ventrikel kanan jantung terhadap organ-organ tubuh yang merupakan jalur listrik (*electrical pathways*) khususnya pada mencit jantan (*Mus Musculus L.*).
2. Bagi peneliti, sebagai tambahan informasi untuk penelitian sehubungan dengan tanda-tanda kematian akibat sengatan listrik dalam kaitannya dengan Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal .

E. Kerangka Pemikiran

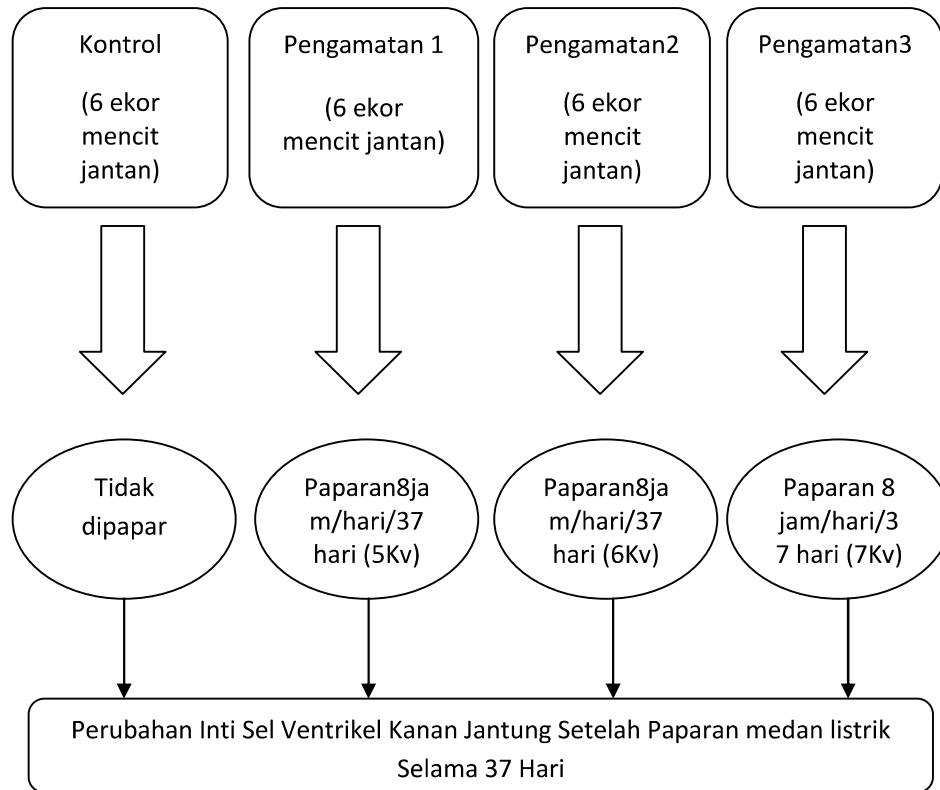
1. Kerangka Teori

Organ jantung merupakan organ yang paling rentan terpapar dalam kasus sengatan listrik dan kelainan yang terjadi mulai dari aritmia hingga kemungkinan kerusakan struktur otot jantung (Price dan Wilson, 1995).



Gambar 1. Kerangka Teori

2. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka konsep

F. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah adanya peningkatan jumlah inti sel akibat hiperkontraksi ventrikel kanan jantung mencit jantan (*Mus musculus* L.) setelah paparan medan listrik tegangan tinggi.