

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG

Pembangunan di Indonesia yang berkembang pesat dewasa ini terutama dalam bidang industri telah mengakibatkan kebutuhan tenaga listrik meningkat dari tahun ke tahun. Kebutuhan tenaga listrik yang makin meningkat ini antara lain diperoleh dari usaha diversifikasi berbagai macam sumber energi yang dapat diperoleh di Indonesia (Wardhana, 1996).

Dengan adanya kemajuan teknologi belakangan ini, kebutuhan akan alat-alat elektronik sudah menjadi suatu kebutuhan pokok, seperti :

I.1.a. Pesawat Televisi

Daerah cakupan siaran makin meluas sampai ke pelosok tanah air, cacah pesawat penerima televisi makin banyak, kalangan pemirsa makin jauh sampai ke lereng-lereng gunung dan jauh-jauh di pantai-pantai dan ragam sosial pemilik pesawat penerima televisi makin luas (Susanto, 1980/1981).

I.1.b. Pesawat Telepon

Kebutuhan untuk saling berhubungan satu dengan yang lain tanpa mempedulikan jarak, apakah hanya beberapa meter saja (lewat interkom), ataupun ratusan ribu kilometer (interlokal), bahkan sampai ratusan juta kilometer (dalam angkasa luar). Kini, perkembangan pesawat telepon sudah

untuk memenuhi semua tuntutan kebutuhan akan alat-alat rumah tangga dengan menggunakan alat-alat elektronik.

Tetapi dengan keuntungan-keuntungan, fasilitas-fasilitas dan pelayanan-pelayanan yang memadai dari alat-alat elektronik yang ada sekarang, masyarakat tidak memikirkan kerugian-kerugian yang dapat terjadi dengan penggunaan yang terus menerus dari alat-alat elektronik tersebut. Kerugian terbesar yang dapat terjadi adalah pada masalah kesehatan, baik pada manusia maupun pada hewan percobaan. Masalah kesehatan yang dapat terjadi antara lain seperti : tumor otak, leukemia, penurunan daya tahan tubuh, vertigo, lemas dan lain-lain.

Selain alat-alat elektronik yang telah disebut diatas, yang dicurigai dapat menimbulkan dampak buruk bagi manusia adalah alat-alat listrik, radiasi tegangan tinggi atau radiasi gelombang elektromagnet. Radiasi gelombang elektromagnet atau radiasi tegangan tinggi terjadi karena peristiwa "avalanche" yaitu berlipat gandanya ion dan elektron baru dari ionisasi yang dapat terjadi karena elektron sebagai partikel yang bermuatan negatif dalam gerakannya akan bertumbukan dengan molekul-molekul udara sehingga timbul ionisasi berupa ion-ion dan elektron baru. Proses ini akan berjalan terus selama ada arus pada jaringan tegangan tinggi dan akibatnya ion dan elektron akan menjadi berlipat ganda, terlebih lagi bila gradien tegangannya tinggi. Udara yang lembab karena adanya pepohonan di bawah jaringan tegangan tinggi akan lebih mempercepat terbentuknya pelipatan ion dan elektron (peristiwa avalanche). Peristiwa avalanche dan timbulnya korona akibat adanya medan magnet

radiasi gelombang elektromagnet atau radiasi tegangan tinggi (Wardhana, *et al*, 1997).

Tetapi ada tidaknya bahaya medan magnet elektromagnetik dari alat-alat elektronik dan listrik tegangan tinggi bagi kesehatan manusia hingga kini masih berbau kontroversi (Suprayogi, 1997).

Medan elektromagnetik, sedikitpun, memiliki pengaruh jangka panjang pada tubuh. Mengacu pada peraturan di Amerika Serikat, Dewan Perlindungan Radiasi Nasional Amerika Serikat merekomendasikan angka 0,2 mikro Tesla sebagai batas maksimum medan elektromagnet yang masih aman bagi tubuh. Angka tersebut sangat kecil, sehingga banyak pembuatan peralatan listrik yang gagal memenuhi standar tersebut, dan jika bisa, pembuatannya harus dengan susah payah. Tapi menurut para peneliti Eropa, nilai tersebut, yaitu kurang atau sama dengan 0,2 mikro Tesla adalah jumlah yang cukup untuk meningkatkan resiko terkena kanker darah (leukemia) pada anak-anak hingga 2 kalinya. Tentu dengan syarat, anak-anak itu terus menerus terkena pengaruh elektromagnetis tersebut (Suprayogi, 1997).

Melihat kenyataan sekarang, bahwa penggunaan alat-alat elektronik semakin meningkat banyaknya dan mengingat bahwa pengaruhnya pada kesehatan (jika ada) sangat berbahaya, maka hal-hal tersebut diatas, mendorong penulis membuat Karya Tulis Ilmiah (KTI) tentang dampak alat-alat elektronik pada kesehatan manusia.

Penulis merasa tertarik untuk membahas masalah yang dapat terjadi akibat pemakaian yang terus menerus dari alat-alat elektronik, alat-alat listrik, radiasi

karena banyaknya dan seringnya masyarakat menggunakan alat-alat tersebut atau seringnya terpapar radiasi tegangan tinggi tanpa memperhatikan efek samping atau pengaruhnya terhadap kesehatan, juga adanya pendapat yang mendukung dan bertentangan terhadap pengaruh alat-alat tersebut pada kesehatan manusia.

Penulis menganggap masalah ini penting dan perlu ditulis atau bahkan jika memungkinkan perlu untuk diteliti karena masalah ini sangat kompleks, menyangkut jiwa manusia dan akibatnya tidak diketahui oleh pemakai alat-alat elektronik, alat-alat listrik dan yang terkena radiasi tegangan tinggi tersebut, tetapi dampaknya atau pengaruhnya mungkin akan sangat besar terhadap manusia jika ada dan jika manusia itu sendiri tidak waspada atau tidak mengetahui.

Tetapi seperti telah disebutkan adanya bahaya medan magnet dari alat-alat tersebut sampai sekarang masih merupakan sebuah pertanyaan yang jawabannya masih belum jelas dan perlu untuk dijawab.

Dalam tulisan berikut penulis akan membahas penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sehubungan dengan dampak alat-alat elektronik pada kesehatan, juga pendapat para ahli dan peneliti baik yang bersifat mendukung atau yang bertentangan terhadap dampak dari alat-alat elektronik, alat-alat listrik dan radiasi

I.2. TINJAUAN PUSTAKA

I.2.1 Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET)

Sistem interkoneksi pusat-pusat pembangkit tenaga listrik yang ada dan dibangunnya sistem transmisi dari pusat pembangkit ke gardu induk merupakan sistem jaringan terpadu. Saat ini sistem interkoneksi di Indonesia baru dilaksanakan di Pulau Jawa, yaitu dengan sistem tegangan tinggi 500 kV yang menghubungkan beberapa Pembangkit Listrik Tenaga Air dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap yang terdapat di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur, yaitu antara pusat pembangkit di Suralaya, Saguling, Semarang, Gresik dan Paiton. Sedangkan sistem distribusi (penyaluran) di Indonesia saat ini menggunakan tegangan 20 kV untuk primer dan 220/380 V untuk sekunder dengan frekuensi 50 Hz. Tujuan dari sistem interkoneksi dan transmisi secara terpadu ini antara lain untuk meningkatkan kemampuan suplai tenaga listrik, agar pada saat terjadi gangguan pada salah satu pusat pembangkit tidak terlalu berpengaruh pada konsumen (Wardhana, *et al*, 1997).

Sistem interkoneksi dan transmisi tersebut sering pula dinamakan dengan Sistem Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi yang sering disingkat dengan SUTET. Sistem interkoneksi dan transmisi tersebut saat ini memang harus dilakukan agar sistem jaringan terpadu dalam rangka pemenuhan kebutuhan tenaga listrik dapat dicapai. Tetapi dengan meningkatnya kesadaran masyarakat tentang masalah keselamatan kerja dan keselamatan lingkungan, maka masalah SUTET dengan tegangan tinggi atau ekstra tinggi menjadi suatu persoalan yang harus diperhatikan

dengan cermat apabila jaringan tegangan tinggi tersebut melewati daerah pemukiman. Kasus jaringan tegangan tinggi yang melewati daerah Gresik dan daerah Parung kiranya dapat menjadi pelajaran yang menarik untuk perencanaan interkoneksi dan transmisi pada masa mendatang. Yang menyebabkan masyarakat menjadi cemas bila daerahnya dilewati jaringan tegangan tinggi, tidak lain adalah karena rasa khawatir dan takut terkena radiasi tegangan tinggi (Wardhana, *et al*, 1997).

Apakah radiasi tegangan tinggi itu ?

Secara teoritis elektron yang membawa arus listrik pada jaringan tegangan tinggi akan "bergerak" lebih cepat bila perbedaan tegangannya makin tinggi (Wardhana, *et al*, 1997).

Elektron yang membawa arus listrik pada jaringan interkoneksi dan juga pada jaringan transmisi, akan menyebabkan timbulnya medan magnet maupun medan listrik. Elektron bebas yang terdapat dalam udara disekitar jaringan tegangan tinggi, akan terpengaruh oleh adanya medan magnet dan medan listrik, sehingga gerakannya akan makin cepat dan hal ini dapat menyebabkan timbulnya ionisasi di udara. Ionisasi dapat terjadi karena elektron sebagai partikel yang bermuatan negatif dalam gerakannya akan bertumbukan dengan molekul-molekul udara sehingga timbul ionisasi berupa ion-ion dan elektron baru. Proses ini akan berjalan terus selama ada arus pada jaringan tegangan tinggi dan akibatnya ion dan elektron akan menjadi berlipat ganda terlebih lagi bila gradien tegangannya cukup tinggi. Udara yang lembab karena adanya pepohonan dibawah jaringan tegangan tinggi akan lebih

“avalanche”. Akibat berlipat gandanya ion dan elektron ini (peristiwa avalanche) akan menimbulkan “korona” berupa percikan busur cahaya yang sering kali disertai pula dengan suara mendesis dan bau khusus yang disebut dengan “bau ozone”. Peristiwa avalanche dan timbulnya korona akibat adanya medan magnet dan medan listrik pada jaringan tegangan tinggi inilah yang sering disamakan dengan radiasi gelombang elektromagnet atau radiasi tegangan tinggi (Wardhana, *et al*, 1997).

Secara umum setiap bentuk radiasi gelombang elektromagnet dapat berpengaruh terhadap tubuh manusia. Sel-sel tubuh yang mudah membelah adalah bagian yang paling mudah dipengaruhi oleh radiasi. Tubuh yang sebagian besar berupa molekul air, juga mudah mengalami ionisasi oleh radiasi. Seberapa jauh pengaruhnya terhadap tubuh manusia, tergantung pada batas-batas aman yang diizinkan. Sebagai contoh untuk radiasi nuklir yang aman bagi manusia (untuk pekerja radiasi) adalah dosis dibawah 5000 mili Rem pertahun, sedangkan untuk masyarakat umum adalah 10% dari harga tersebut (Wardhana, *et al*, 1997).

Sejauh ini batasan aman untuk radiasi tegangan tinggi masih terus diteliti dan para ahli diseluruh dunia masih belum sampai kepada kata sepakat tentang batasan aman tersebut. Penelitian pengaruh radiasi tegangan tinggi sejauh ini baru diketahui akibatnya terhadap binatang percobaan di laboratorium. Radiasi tegangan tinggi (radiasi elektromagnet) ternyata mempengaruhi sifat kekebalan (imun) tikus-tikus percobaan. Apakah radiasi tegangan tinggi juga bersifat co-carcinogenik (merangsang timbulnya kanker), ternyata masih dalam taraf dugaan saja, karena tikus-tikus

kanker, walaupun diramalkan "kemungkinan" terkena kanker dapat meningkat karenanya. Memang terdapat perbedaan antara manusia dan tikus, sehingga penelitian terhadap tikus-tikus tersebut mungkin lain hasilnya terhadap manusia. Walaupun demikian, usaha manusia untuk mengurangi dampak teknologi berupa jaringan interkoneksi dan transmisi tegangan tinggi yang dapat menimbulkan kemungkinan terkena radiasi tegangan tinggi tetap perlu dilakukan, agar diperoleh kepastian mengenai harga batas aman bagi manusia (Wardhana, *et al*, 1997).

Satuan untuk mengukur radiasi tegangan tinggi dapat menggunakan satuan Tesla yang identik dengan Weber/m², berbeda dengan satuan untuk radiasi nuklir yang menghubungkan satuan REM, singkatan *Rontgen Equivalent of Man* (Wardhana, *et al*, 1997).

Walaupun belum ada kata sepakat untuk menentukan batas akhir bagi radiasi tegangan tinggi, tetapi Amerika Serikat sebagai negara industri yang banyak menggunakan jaringan tegangan tinggi, telah menetapkan batas aman sebesar 0,2 mikro Weber/m². Sedangkan Rusia menetapkan batas aman radiasi tegangan tinggi dengan faktor 1000 lebih rendah dari yang telah ditetapkan Amerika Serikat. Adanya perbedaan penetapan batas aman ini disebabkan karena penelitian mengenai dampak radiasi tegangan tinggi terhadap manusia masih belum selesai dan masih terus dilakukan. Lalu bagaimanakah dengan di Indonesia? Kita berharap penetapan batas aman radiasi tegangan tinggi di Indonesia berdasarkan pertimbangan yang matang, sehingga masyarakat tidak menjadi takut dan khawatir bila daerahnya akan dilewati

Alasan PT PLN (Perusahaan umum Listrik Negara) untuk memasang SUTET adalah karena pembangunan SUTET bertegangan 275 kV dan 500 kV merupakan keharusan dan diperlukan untuk mengalirkan tenaga listrik ke pusat-pusat beban dan menghindari black out Jawa-Bali karena terganggunya transmisi listrik disebelah utara Jawa. Selain itu alasan paling utama bagi PLN adalah bahwa SUTET tidak membahayakan kesehatan. Setidaknya belum terbukti membahayakan kesehatan, karena keburukan SUTET bagi kesehatan masih dalam polemik. Dengan kata lain, masih belum memperlihatkan hasil yang konsisten, artinya masih bisa diperdebatkan (Wardhana, *et al*, 1997).

Betulkah masih bisa diperdebatkan ? Spekulasi mengenai dampak radiasi dan medan elektromagnetik jangka panjang memang telah dimulai sejak 20 tahun yang lalu. Tapi riset selalu gagal untuk menjangkau kesimpulan yang pasti (Suprayogi, 1997).

Tetapi sebuah penelitian di Kanada mengungkap bahwa SUTET dapat memicu beberapa gejala kanker pada hewan percobaan. Penurunan fungsi sistem kekebalan tubuh, mirip gejala AIDS menimpa tikus percobaan. Lalu adakah dampak bagi manusia? (Suprayogi, 1997).

1.2.2. Pesawat Televisi

Televisi (TV) mempunyai arti "melihat pada suatu jarak". Tetapi dalam arti umum adalah informasi visual berujud gambar yang telah terkonversikan di dalam

inherent video listrik untuk transmisi menuju peralatan penerima hantaran

ditampilkan kembali pada layar floresen suatu tabung gambar. Pada televisi hitam putih/monokrom, gambar direproduksi sebagai bayangan putih abu-abu dan hitam, sedangkan pada televisi berwarna, bagian utama dari gambar direproduksi pada seluruh warna-warna alam yaitu kombinasi merah, hijau dan biru (Sugiarto, 1993).

L2.3. Pesawat Telepon

Sejak Alexander Graham Bell memperkenalkan "penerima" pada tahun 1876 dan Hughes mempatenkan "pengirim" pada tahun 1878, sistem telepon telah berkembang. Tetapi asas dasar kerjanya, yang mencakup teknik penyaluran pembicaraan, pada hakekatnya tetap, tidak berubah. Lingkup teknologi yang diterapkan dalam sistem telepon dewasa ini sangat luas, sehingga garis-garis pemisah dengan bidang-bidang keteknikan lain menjadi sukar diterapkan (Susanto, 1980/1981).

Tuntutan suatu sarana telekomunikasi umumnya meningkat dengan naiknya tingkat kemakmuran, sosial dan budaya suatu bangsa. Di Indonesia hal ini tampak nyata dengan banyaknya permintaan sambungan telepon akhir-akhir ini (Susanto, 1980/1981).

Pesawat telepon tidak memerlukan batere sendiri, sehingga tidak merepotkan para pelanggan. Tenaga listrik untuk pengebelan juga disediakan oleh stasiun pusat, sehingga pemanggil tidak usah "capai-capai" memutar engkol generator magneto.