

Pengaruh Radiasi Elektromagnetik dari Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) terhadap kesehatan

Prisca Ananda^{1,2,*} and J Jamaaluddin¹

¹Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam 250, Sidoarjo.

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam, Candi, Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia.

[*priscaanandaputra12@gmail.com](mailto:priscaanandaputra12@gmail.com)

Abstrak. Pertumbuhan penduduk yang semakin tahun semakin meningkat kian memerlukan kebutuhan energy yang semakin banyak khususnya pada sisi energy listrik, yaitu meningkatnya permintaan daya listrik yang kian meningkat.

Penyaluran tenaga listrik dari pembangkit ke tempat lain yang jaraknya jauh dilakukan melalui saluran transmisi tegangan tinggi, yaitu Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET). Walaupun teknologi pembangunan pembangkit tenaga listrik beserta sistem transmisinya telah diupayakan dengan teknologi yang lebih canggih, efektif, tepat guna dan aman, namun kendala yang dihadapi tetap ada, salah satunya adalah semakin sulitnya menempatkan saluran transmisi bertegangan tinggi yang bebas dari permukiman. Radiasi yang dihasilkan oleh arus bolak balik (Alternating Current) pada saluran transmisi tegangan tinggi tergolong radiasi non-ionisasi dan di dalam spektrum gelombang elektromagnetik berada pada frekuensi yang sangat rendah (di bawah 300 Hertz), yaitu gelombang elektromagnetik ELF (Extremely Low Frequency) yang ditengarai dapat menimbulkan berbagai dampak terhadap kesehatan manusia.

1. Pendahuluan

Listrik merupakan kebutuhan yang tidak dapat ditinggalkan dalam kehidupan sehari-hari maupun dunia bisnis dan industri. Karena perangkat kehidupan sehari-hari banyak menggunakan sistem energi listrik, sebab kemudahan dalam pemakaian dan pengoperasian [1]. tenaga listrik penyediaan, pengendalian dan pengoperasian listrik di Jawa Bali dituntut untuk dapat memastikan kesinambungan permintaan beban pada saat ini, dan memperkirakan untuk kebutuhan kedepan. Peralaman beban dalam jangka pendek perlu didukung dengan metode dan validasi [2]. Radiasi yang dihasilkan oleh arus bolak balik (Alternating Current) pada saluran transmisi tegangan tinggi tergolong radiasi non-ionisasi dan di dalam spektrum gelombang elektromagnetik berada pada frekuensi yang sangat rendah (di bawah 300 Hertz), yaitu gelombang elektromagnetik ELF (Extremely Low Frequency) yang ditengarai dapat menimbulkan berbagai dampak terhadap kesehatan manusia. Gangguan kesehatan dapat terjadi karena pengaruh faktor keturunan, pelayanan kesehatan, perilaku dan faktor lingkungan. Pengaruh terbesar dari faktor lingkungan adalah lingkungan fisik, antara lain medan elektromagnetik. Potensi gangguan kesehatan akibat paparan medan elektromagnetik SUTET 500 kV antara lain pada sistem biologis, psikologis, sosial budaya dan hipersensitivitas. Manifestasi hipersensitivitas dikenal dengan istilah hipersensitivitas-elektromagnetik [3]. dalam upaya terlaksananya pembangunan yang merata maka PLN bertugas untuk mendistribusikan listrik dari sumber pembangkit listrik ke daerah-daerah lain yang membutuhkan. Mengingat luas negara Indonesia yang sangat luas sehingga jarak yang dibutuhkan

dari sumber pembangkit listrik ke daerah tujuan juga sangat jauh. Jika ditinjau maka ini merupakan suatu masalah, karena apabila listrik ditransmisikan pada jarak yang jauh melalui suatu konduktor, maka lama-kelamaan energi listrik tersebut akan berkurang karena telah berubah menjadi energi panas pada kebel listrik. Untuk menghindari hal tersebut maka salah satu cara yang dilakukan oleh PLN yaitu dengan menaikkan tegangan listrik, hal tersebut sesuai dengan hukum Ohm yaitu pada tegangan yang sangat tinggi dan kuat arus yang rendah maka listrik tidak akan berubah menjadi energi panas saat dilewatkan pada suatu konduktor. Maka dari itulah dalam pendistribusian listrik dikenal istilah Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET). Saluran tersebut merupakan kabel-kabel yang dihubungkan pada menara yang sangat tinggi. Pada awal-awal pembangunan SUTT maupun SUTET, tidak ada masyarakat yang protes kehadirannya, namun sejak adanya kasus sengketa tanah pada areal yang dilalui SUTET maka mulailah muncul isu bahwa SUTT dan SUTET adalah penyebab dari berbagai penyakit dari masyarakat yang tinggal di sekitarnya. Dalam perkembangannya muncullah berbagai tanggapan terhadap isu tersebut, baik dari masyarakat awam sampai para ahli. Diantara mereka terbagi menjadi dua kelompok, kelompok pertama mengatakan bahwa SUTET berdampak pada kesehatan masyarakat yang tinggal di sekitarnya, sedangkan kelompok kedua mengatakan bahwa penyakit yang dialami oleh masyarakat tersebut tidak ada hubungannya dengan pembangunan SUTET di daerah tersebut, mereka menganggap bahwa isu tersebut hanya untuk mencari sensasi agar pemerintah mau memberikan ganti rugi terhadap penyakit yang mereka alami. Walaupun banyak para ahli yang melakukan penelitian mengenai dampak SUTET terhadap kesehatan masyarakat tetap saja hasil dari penelitian tersebut berbeda-beda. Maka dari itulah karya tulis ini dibuat agar bisa menjadi pembanding dari kedua pendapat dan hasil penelitian tersebut sehingga pembaca bisa mengetahui apakah SUTET memang berdampak pada kesehatan atau tidak.[4]

2. Pembahasan

2.1. Medan Listrik dan Medan Magnet

Ilmu mengenai kelistrikan mulai berkembang sejak adanya teori mengenai penyusunan materi. Dari hasil penelitian maka ditemukan bahwa partikel penyusun zat adalah atom. Perkembangan selanjutnya ditemukan bahwa atom sendiri tersusun inti yang terdiri dari neutron, proton yang bermuatan positif, dimana inti tersebut dikelilingi oleh elektron-elektron yang bermuatan negatif. Pada atom netral. Salah satu sifat dari elektron adalah mampu tereksistensi dan bergerak antara atom satu ke atom yang lain. Suatu zat akan dikatakan bermuatan negatif apabila zat tersebut kelebihan elektron, sebaliknya suatu zat akan dikatakan bermuatan positif apabila zat tersebut kekurangan elektron. Listrik adalah kondisi dari partikel subatomik tertentu baik itu proton maupun elektron yang menyebabkan penarikan dan penolakan gaya diantaranya. Gaya listrik tersebut timbul akibat adanya muatan listrik yang dikandung oleh proton maupun elektron. Gaya tarik menarik akan timbul apabila dua benda memiliki muatan yang tidak sejenis, sebaliknya gaya tolak menolak akan timbul apabila dua benda bermuatan sejenis. Gaya antara dua buah partikel bermuatan yang dipisahkan oleh suatu jarak tertentu tanpa kontak antar keduanya disebut action of distance. Konsep yang dapat menjelaskan tentang gaya tersebut adalah konsep medan. Jumlah proton sama dengan jumlah elektron sehingga dalam atom netral total muatannya adalah nol. Medan adalah ruang di sekitar benda dimana setiap titik dalam ruang tersebut akan terpengaruh oleh gaya yang ditimbulkan oleh benda. Medan yang timbul akibat adanya muatan listrik disebut dengan medan listrik. Hans Cristian Oersted, seorang ilmuwan dari Denmark menemukan bahwa di sekitar kawat berarus listrik terdapat medan magnet. Sedangkan Faraday menemukan bahwa perubahan medan magnet dapat menimbulkan medan listrik berupa tegangan induksi, yang dibuktikan dengan menggerakkan magnet dalam kumparan. Kemudian berdasarkan kedua

hasil penelitian tersebut Maxwell menemukan bahwa perubahan medan listrik dan medan magnet terjadi secara serentak saling tegak lurus dan yang satu ditimbulkan oleh perubahan yang lainnya. Perubahan kedua medan tersebut merambat dengan cepat rambat yang sama dengan cepat rambat cahaya[4]

2.2. SUTT dan SUTET



SUTET atau Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi merupakan media pendistribusian listrik oleh PLN berupa kabel dengan tegangan listriknya dinaikkan hingga mencapai 500kV yang ditunjukkan untuk menyalurkan listrik dari pusat pembangkit listrik menuju pusat-pusat beban yang jaraknya sangat jauh. Tujuan penaikan tegangan listrik tersebut adalah untuk mengurangi energi listrik yang terbuang akibat diubah menjadi energi panas saat melewati kabel listrik sehingga energi listrik bisa disalurkan secara efisien. Hal tersebut penting dilakukan mengingat keadaan geografis dari Indonesia itu sendiri yang sangat luas dan terdiri atas pulau-pulau dimana tidak semua pulau memiliki sumber daya alam yang mampu diolah menjadi energi listrik sedangkan listrik merupakan kebutuhan pokok masyarakat dan industri yang harus dibagi secara merata ke tiap-tiap daerah demi mewujudkan “Keadilan Bagi Seluruh Rakyat Indonesia”. SUTET sendiri dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu SUTET pipa bawah tanah atau bawah air, dan SUTET konstruksi udara. Indonesia sebagai negara yang berbentuk kepulauan menggunakan kedua jenis SUTET ini, SUTET bawah air digunakan untuk mendistribusikan listrik antar satu pulau dengan pulau lain, sedangkan SUTET konstruksi udara digunakan untuk mendistribusikan listrik di darat. [4]

2.3. Pengaruh SUTT dan SUTET terhadap kesehatan

Potensi gangguan kesehatan akibat pajanan medan elektromagnetik SUTET 500 kV antara lain pada sistem biologis, psikologis, sosial budaya dan hipersensitivitas. Manifestasi hipersensitivitas dikenal dengan istilah hipersensitivitas-elektromagnetik. Hipersensitivitas elektromagnetik merupakan problem kesehatan masyarakat yang semakin berkembang akibat pembebanan lingkungan oleh medan elektromagnetik (Riedlinger, cited Januari 2005). Tanda dan gejala hipersensitivitas elektromagnetik antara lain sakit kepala (headache), pening (dizziness), gangguan tidur (sleep disturbances), keletihan menahun (chronic fatigue syndrome), jantung berdebar-debar (cardiac palpitations), rasa mual dan gangguan pencernaan (nausea and digestive problems) yang tidak jelas penyebabnya, gangguan konsentrasi (difficulty in concentrating), telinga berdengung (tinnitus), muka terbakar (facial burning) serta kulit meruam (rashes), kejang otot (muscle spasms), kebingungan (confusion), dan gangguan kejiwaan berupa depresi. [3] Hingga saat ini, belum ada kesepakatan dari para ahli kesehatan dunia mengenai efek SUTET terhadap kesehatan, termasuk kanker dan tumor pada anak dan orang dewasa. Karena penelitian yang dilakukan di seluruh dunia, tidak ada yang bersifat eksperimental atau percobaan. Yang dilakukan selama ini biasanya hanya mempelajari

fakta yang berupa gejala, gangguan penyakit yang dialami masyarakat kemudian dikaji hubungannya dengan SUTET. Jadi, kemungkinan satu gejala penyakit terkait dengan banyak faktor. Contohnya penyakit kanker darah. Dapat dihubungkan dengan faktor genetik, gizi, perilaku atau zat berbahaya lainnya dalam lingkungan. Sangat sulit membuktikan hubungan sebab akibat antara efek SUTET dengan kesehatan manusia karena manusia tidak bisa dijadikan objek penelitian yang bersifat percobaan (eksperimental). Di samping bertentangan dengan kaidah dasar moral dan etika kedokteran, juga bisa melanggar HAM. Berdasarkan penelitian yang dilakukan selama ini, gangguan kesehatan yang sering dikeluhkan masyarakat, seperti pusing, nyeri otot, gatal-gatal pada kulit, sesak nafas, susah tidur, berdebar-debar, gangguan penglihatan dan lain-lain, merupakan gangguan psikosomatik yang bersifat subyektif[5]

2.4. Upaya Kesehatan yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak dari radiasi SUTT

Dalam pembangunan sarana ketenagalistrikan, dimanapun akan selalu mempunyai dampak langsung dan tidak langsung. Dampak tidak langsung sarana transmisi yang aman, dituangkan dalam UU No.15 tahun 1985 tentang tenaga listrik, Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No.01.P/47/MPE/1992 Tentang Ruang Bebas SUTT dan SUTET Untuk Penyaluran Tenaga Listrik dan Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 975 K/47/MPE/1999 Tentang Perubahan Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No. 01.P/47/MPE/1992 Tentang Ruang Bebas SUTT dan SUTET Untuk Penyaluran Tenaga Listrik. Selain itu, pembangunan SUTET 500 kV juga sudah mempunyai Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu SNI 04.6918-2002 tentang ruang bebas dan jarak bebas minimum SUTT dan SUTET dan SNI 04.6950-2003 tentang Nilai Ambang Batas Medan Listrik dan Medan Magnet SUTT dan SUTET. Peraturan tersebut menunjukkan jarak atau ruang yang aman dari pengaruh medan listrik dan medan magnet. Jadi masyarakat mengetahui daerah yang aman untuk beraktivitas. Jarak aman ini diukur berdasarkan tingginya tegangan listrik, Untuk jaringan tegangan menengah dan rendah (JTM/JTR) di daerah tersebut dapat digunakan rumus sederhana, yaitu $1 \text{ kV} = 1 \text{ cm}$. Artinya jika tegangan di kawat jaringan sebesar 20 kV maka jarak amannya adalah 20 cm atau 0,2 m. Untuk transmisi SUTT dan SUTET aturan jarak aman vertikal (C) adalah untuk tegangan 70 kV adalah 4,5 m, untuk 150 kV adalah 5,5 m, untuk 275 kV adalah 7,5 m dan untuk 500 kV adalah 9,5 m. Sedangkan jarak aman horizontal dari as/sumbu menara (D) adalah untuk tegangan 70 kV adalah 7 m, untuk 150 kV adalah 10 m, untuk 275 kV adalah 13 m dan 500 kV adalah 17 m[5]. Menurut WHO (World Health Organization) ambang batas kekuatan medan listrik dan medan magnet yang tidak membahayakan tubuh manusia sebesar 5 kV/m untuk medan listrik dan 0,1 m Tesla untuk medan magnet. Dari hasil pengukuran yang dilakukan PLN sampai saat ini, kekuatan medan listrik dan magnet di berbagai daerah SUTT dan SUTET di Indonesia masih dibawah ambang batas tersebut. Selain pengukuran berkala, PLN juga memberikan penyuluhan tentang aturan jarak aman kepada masyarakat. Penyuluhan ini bertujuan memberikan pengertian yang benar tentang pengaruh medan listrik dan medan magnet sehingga masyarakat yang bermukim di sekitar sarana transmisi ini, Memiliki persepsi yang benar dan rasa aman tinggal di sekitarnya. Penyuluhan ini biasanya diberikan PLN pada saat awal pengoperasian SUTT dan SUTET, Tetapi penyuluhan ini dapat juga diberikan pada kesempatan lain jika masyarakat membutuhkannya. Hingga saat ini, belum ada kesepakatan dari para ahli kesehatan dunia mengenai efek SUTET terhadap kesehatan, termasuk kanker dan tumor pada anak dan orang dewasa. Karena penelitian yang dilakukan di seluruh dunia, tidak ada yang bersifat eksperimental.

3. Kesimpulan

SUTET dan SUTT tetap diperlukan, untuk menjamin kehandalan sistem ketenagalistrikan. Namun, selama melewati pemukiman penduduk akan selalu menuai protes sebagai bentuk penolakan, jika tidak dilakukan penanganan secara bijaksana. Solusinya adalah manajemen berbasis lingkungan. Berdasarkan hasil pembahasan dapat ditarik suatu simpulan bahwa pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik terhadap kesehatan manusia masih banyak menimbulkan perdebatan dan masih diperlukan penelitian lebih lanjut.

4. Daftar Pustaka

- [1] A. Supriyadi, J. Jamaaluddin, T. Elektro, and U. Muhammadiyah, "Analisa Efisiensi Penjejak Sinar Matahari Dengan Menggunakan," *Jeee-U*, 2018.
- [2] Jamaaluddin, I. Robandi, and I. Anshory, "A very short-term load forecasting in time of peak loads using interval type-2 fuzzy inference system: A case study on java bali electrical system," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 14, no. 1, pp. 464–478, 2019.
- [3] R. T. Sulistyowati, "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," no. 1, pp. 3–4, 2003.
- [4] A. Nawawi, "Dampak Radiasi Listrik Tegangan Tinggi Terhadap Kesehatan Manusia," pp. 93–106.
- [5] I. B. A. Swamardika, "PENGARUH RADIASI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK TERHADAP KESEHATAN MANUSIA (Suatu Kajian Pustaka)," *Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kesehat. Mns.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–4, 2009.