

PEMBANGKIT LISTRIK; DAMPAKNYA PADA KESEHATAN DAN LINGKUNGAN

Oleh :
Sri Soewasti Soesanto

Pendahuluan

Listrik merupakan sumber energi yang bersih untuk masak, seterika, pencahayaan, pemanas, penggerak mesin dan sebagainya

dibandingkan dengan bahan bakar lain seperti kayu, arang, batubara, dan minyak tanah. Namun perlu diingat bahwa listrik yang kita gunakan perlu pembangkit yang dapat menimbulkan dampak kesehatan dan lingkungan. Pembangkit listrik ada yang menggunakan tenaga air, uap, gas, batubara atau nuklir.

Stephen Boyden seorang ilmuwan lingkungan Australia, menguraikan tiga fase sejarah masyarakat manusia: *pertama*, fase pemburu-pengumpul (*hunter-gatherer*) yang berlangsung dari beberapa ratus ribu tahun sampai 10.000 tahun yang lalu; *kedua*, fase petani yang berlangsung dari kira-kira 10.000 tahun sampai 200 tahun yang lalu; dan *ketiga*, fase penggunaan energi secara intensif dewasa ini, suatu fase yang dapat membebani ekosistem dunia. Bahan bakar fosil tampaknya murah karena biaya sebenarnya yang dibebankan pada lingkungan dan kesehatan manusia dieksternalisasikan, artinya tidak digunakan perhitungan biaya secara menyeluruh. Sebagai gantinya, kita tidak hanya harus menanggung dengan kesadaran minimal biaya kerusakan lingkungan seketika dan terganggunya kesehatan penduduk, tetapi biaya juga dibebankan pada penduduk yang jauh jaraknya, kepada manusia generasi mendatang dan kepada species lain¹⁾.

Menurut Badan Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 1991 seluruh energi yang dikonsumsi dunia secara komersial, 88% berasal dari bahan bakar fosil, 7% dari tenaga air, dan 5% dari tenaga nuklir serta sumber-sumber kecil lainnya²⁾.

Perkembangan kebutuhan energi di Indonesia

Diproyeksikan (sebelum krisis moneter) sebagai berikut :

Dengan mengambil rata-rata laju pertumbuhan ekonomi jangka panjang (Pelita VI sampai dengan Pelita XII) sebesar 2,6% per tahun dan rata-rata laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,3% per tahun, pada kurun waktu itu, rata-rata kebutuhan energi di masing-masing sektor diperkirakan akan meningkat yaitu sektor rumah tangga, komersial dan pemerintahan sebesar 1,3% per tahun (dari 1.316,2 PJ per tahun pada Pelita VI menjadi 2.068,5 PJ per tahun pada Pelita XII); sektor industri, sebesar 2,5% per tahun (dari 1.144,7 PJ per tahun pada Pelita VI menjadi 2.716,6 PJ per tahun pada Pelita XII); dan sektor transportasi sebesar 2,8% per tahun (dari 754,98 PJ per tahun pada Pelita VI menjadi 1.948,7 PJ per tahun pada Pelita XII).³⁾ Keterangan: PJ= Peta Joule = 10^{15} Joule.

Dengan adanya krisis moneter sejak akhir 1997 perkiraan tersebut di atas perlu ditinjau kembali karena banyak industri dan bisnis yang terpaksa tutup.

Pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar minyak, batu bara, gas dan nuklir dapat membawa dampak negatif terhadap kesehatan tenaga kerja dan masyarakat sekitar apabila limbahnya tidak dikelola dengan benar atau terjadi kebocoran serta kelalaian petugasnya dalam menjalankan instalasi tersebut.

Selain berdampak pada kesehatan manusia, hal-hal tersebut di atas juga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Perkiraan Efek Kesehatan Pembangkit Listrik

Berbagai teknologi (siklus bahan bakar) yang digunakan untuk membangkitkan listrik dapat

mempengaruhi kesehatan melalui banyak mekanisme. Oleh karena itu terdapat efek spektrum lebar. Kategori utama sumber energi yang digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik adalah bahan bakar fosil (batu-bara, minyak, gas), nuklir, dan berbagai bahan terbarui (listrik hidro, matahari, angin, ombak dan berbagai bahan bakar bio-massa).⁴⁾

Perbandingan dampak kesehatan pada umumnya dibuat antara teknologi yang dipakai pada lima tahap daur bahan bakar : dari sumber energi, melalui pengolahan, pengangkutan dan penyimpanan, sampai menghasilkan listrik. Tetapi, untuk beberapa teknologi, bahaya kesehatan utama terletak pada konstruksi dan penghentian operasi misalnya, pembangunan bendungan, pembangunan kincir angin, dan pembuangan limbah pada waktu penghentian operasi instalasi photovoltaic. Untuk tenaga nuklir ada masalah potensial utama dari pembuangan jangka panjang limbah radioaktif yang persisten. Untuk sistem energi yang terbarui--dengan perkecualian bahan bakar biomassa--daurnya mulai dengan konversi langsung dari energi ke listrik.⁴⁾

Reaktor Nuklir

Reaktor nuklir, karena terdapat konsentrasi energi yang sangat tinggi dalam bahan bakarnya, memerlukan jumlah bahan bakar sangat sedikit dan hanya menghasilkan sedikit limbah akhir. Tetapi baik bahan bakar maupun limbahnya memerlukan proses dan pengangkutan. Kemungkinan kecelakaan selama pengangkutan limbah radioaktif yang menjadi perhatian umum, karena masih adanya isu keamanan penyimpanan limbah radioaktif jangka lama yang belum terpecahkan. Karena uranium terdapat dalam konsentrasi rendah di lapisan bumi, ekstraksinya perlu padat karya dan risiko kecelakaan dan penyakit (terutama penyakit paru-paru dan kanker) untuk pekerja yang menambang dan memproses bahan tambang tersebut sangat tinggi.⁴⁾

Kecelakaan pada reaktor nuklir meskipun jarang terjadi, namun mengandung risiko potensial yang serius terhadap kesehatan pekerja pembangkit listrik tenaga nuklir dan sekitarnya, bahkan mungkin sampai penduduk yang tinggal jauh. Kalangan yang optimis mengenai nuklir mengantisipasi perbaikan baru untuk pengurangan risiko dalam teknologi reaktor (termasuk desain pemantauan sendiri secara pasif, mekanisme keamanan), pembuangan bawah tanah yang aman

dari limbah radioaktif tingkat tinggi, dan juga penggunaan fusi nuklir tanpa limbah. Sementara itu masyarakat luas tetap tidak percaya dan khawatir (hal ini juga dapat mengganggu kesehatan).⁴⁾

Bahan Bakar Fosil

Sistem pembangkit tenaga dengan membakar bahan bakar fosil memerlukan banyak bahan bakar yang perlu ditambang, diangkut dan dibakar. Penambangan batu bara, minyak bumi dan gas alam, serta pengangkutannya cenderung sering mengalami kecelakaan. Penambang batu-bara mempunyai risiko menderita paru-paru hitam (*pneumoconiosis*), dan juga mempunyai risiko yang sedikit meningkat untuk terkena kanker paru-paru karena gas radon yang menyusup ke udara di semua tambang. Pengangkutan bahan bakar fosil yang ekstensif membahayakan petugas pengangkutan dan masyarakat umum meskipun risiko rutin gas alam hanya kecil karena diangkut dengan pipa. Pekerja di pemurnian minyak bumi dan pembangkit tenaga mempunyai risiko kanker tertentu yang sedikit meningkat. Pembakaran bahan bakar fosil, terutama batu-bara, menghasilkan banyak pencemaran udara yang secara langsung mempengaruhi kesehatan, dan menyebabkan masalah hujan asam. Pembakaran bahan bakar fosil juga sangat berperan dalam penumpukan karbondioksida di atmosfer, dan oleh karena itu akan mempunyai andil nyata pada timbulnya berbagai efek merugikan terhadap kesehatan dari perubahan iklim.⁴⁾

Sumber Energi Terbarukan

Energi matahari, angin dan air terdapat hampir di setiap tempat, dalam jumlah besar dan tak usah dibeli. Tetapi, ketiga sumber ini tak dapat diramalkan, dan pemakaian sumber tersebut memerlukan pembangunan instalasi besar untuk mengendalikan flux energinya yang rendah. Instalasi ini memerlukan bahan dan tenaga kerja yang ekstensif untuk pembangunannya. Risiko utamanya adalah kecelakaan kerja, dan kecelakaan pada pengangkutan bahan bangunan. Kecelakaan pada produksi sel *photovoltaic* dapat menimbulkan pencemar berbahaya setempat, yang mengandung arsenikum, kadmium dan silikon--semua dikenal atau diduga sebagai penyebab kanker pada manusia. Juga terdapat masalah pembuangan bahan kimia beracun sesudah instalasi *photovoltaic*

tidak digunakan. Operasi yang sesungguhnya dari sistem energi yang terbaharui praktis bebas risiko untuk umum, meskipun baling-baling dapat terlepas dari kincir angin, cahaya dan panas tenaga surya dapat menyebabkan cedera terhadap orang yang memandang/menatap tanpa sadar, dan kebisingan yang timbul dari kincir angin sehingga terpaksa diletakkan di tempat yang jauh dari hunian. Tenaga hidroelektrik dapat menimbulkan kerusakan ekologis, dengan pengaruh pada kehidupan akuatik setempat dan persediaan bahan pangan dan juga dapat menimbulkan bencana jebolnya dam. Energi yang terbaharui juga dapat berasal dari bahan bakar bio—massa—kayu, bahan tumbuhan dan bahan limbah organik lain—meskipun bahan bakar semacam itu dewasa ini sedikit sekali andilnya untuk pembangkit listrik. Terdapat bahaya fisik dalam upaya untuk memperoleh, penanganan dan pengangkutan bahan bakar bio-massa tersebut.⁴⁾

Efek Pada Ekosistem

Efek pembangkit listrik pada ekosistem secara tidak langsung dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan, yaitu efek rumah kaca dan hujan asam.

1. Efek Rumah Kaca

Pembakaran bahan bakar fosil adalah satu-satunya sumber utama karbon dioksida atmosferik buatan manusia, yang dewasa ini merupakan gas rumah kaca utama. Seluruh dunia, produksi listrik diperkirakan mempunyai kontribusi kurang lebih 25% dari semua pemanasan rumah kaca yang potensial.⁵⁾ Apabila bahan bakar fosil menghasilkan kurang lebih 800 ton karbon dioksida per gigawatt-jam, pembangkit listrik dengan nuklir, tenaga air, matahari atau angin menghasilkan kurang dari 10 ton per gigawatt-jam.⁵⁾

Efek rumah kaca adalah proses alami di mana atmosfer bumi mempertahankan kisaran suhu permukaan yang sesuai untuk kehidupan. Energi untuk mempertahankan kisaran suhu ini datang dari matahari. Atmosfir melindungi bumi dari energi berlebihan dengan memantulkan kurang lebih 50% energi matahari ke ruang angkasa. Permukaan bumi menyerap sisa energi untuk memelihara panas atmosfer. Bumi tidak makin panas karena memancarkan energi sebagai radiasi infra-merah kembali ke ruang angkasa. Kehilangan panas dari permukaan bumi ini

merupakan suatu komponen penting dalam keseimbangan energi. Sejumlah gas di atmosfer seperti karbon dioksida, uap air dan ozon menyerap sebagian energi yang tadinya akan dipancarkan ke ruang angkasa. Gas-gas ini membentuk selimut panas, dan dikenal sebagai gas rumah kaca.⁶⁾

*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*⁷⁾ menyimpulkan bahwa sudah pasti kegiatan manusia telah meningkatkan produksi dan pengeluaran gas rumah kaca, yang dengan absorpsi atmosferik dari radiasi ke luar dari bumi, akan menyebabkan kenaikan suhu atmosfer rata-rata. Gas-gas yang perlu diperhatikan dalam hal ini adalah karbon dioksida, klorofluorokarbon, halon, metan, nitrogen oksida dan ozon.

Banyak faktor seperti bertambahnya kelembaban, bagian yang tertutup awan, luas samudera dan lapisan es dapat mengubah efek gas rumah kaca.

Berbagai serangga, vertebrata (misal tikus, kelelawar dan burung) dan lain-lain vektor penyakit menular akan berubah distribusi geografisnya bila iklim regional berubah.⁴⁾

Suhu dan kelembaban mempunyai pengaruh terhadap perkembangan, longivitas, dan ketahanan hidup organisme. Lamanya siklus dari telur ke *Anopheles* dewasa dapat bervariasi antara 7 hari pada 31°C dan 20 hari pada 20°C. Tiap spesies mempunyai kisaran suhu optimumnya sendiri.⁸⁾

Bila rata-rata suhu melebihi 35°C pada kelembaban kurang dari 50%, *longivitas Anopheles* berkurang secara drastis, kecuali bila nyamuk ini menemukan keadaan yang lebih baik dalam iklim mikro tempat istirahatnya.⁸⁾

Pada pergantian iklim sering terjadi migrasi burung besar-besaran, selain karena suhu yang kurang sesuai dengan persyaratan hidupnya juga karena berkurangnya sumber pangan di tempat asalnya. Banyak species nyamuk akan menyebar ke tempat yang menjadi lebih panas dan lembab.

Pola cuaca menjadi tidak stabil karena retensi panas global. Panas disebarkan ke seluruh dunia oleh arus samudera, angin dan arus *jet altitude*, yang terutama bergerak dari daerah ekuatorial ke kutub. Dengan perbedaan panas yang besar, angin akan makin kuat dan siklon makin sering timbul. Demikian pula, banjir dan gelombang pasang akan meningkat. Semua bencana alam tersebut menambah risiko cedera, kematian dan gangguan psiko-sosial. Bencana tersebut juga mengganggu pertanian, pengangkutan setempat, sanitasi lingkungan dan moral masyarakat, terutama yang tinggal dekat sungai dan pantai.⁴⁾

Gangguan cuaca yang akut akan merusak hasil panen. Kemarau panjang akan mengurangi produksi pertanian dan peternakan. Perubahan iklim dapat juga mengubah habitat serangga, fungi dan mikroorganisme yang menyebabkan penyakit pada biji-bijian, buah dan sayuran.⁴⁾

Tanah di banyak tempat di dunia telah dirusak oleh penggunaan yang berlebihan, erosi dan salinasi. Suhu yang meningkat akan menyebabkan makin keringnya permukaan tanah, terutama bila tak terlindung oleh air tanah lapisan bawah. Hal ini dapat menurunkan hasil pertanian yang menimbulkan dampak kekurangan pangan.

Permukaan laut akan naik karena ekspansi termal dari samudera. IPCC 1990 meramalkan kenaikan sebesar kurang lebih 20 cm pada tahun 2030, 65 cm pada tahun 2100.⁷⁾ Efek terhadap tempat tinggal penduduk pantai akan sangat besar. Kenaikan muka air laut juga akan mengganggu pembuangan air kotor, menyebabkan peningkatan salinitas perairan air tawar pantai dan lahan pertanian pantai, serta merusak lahan basah dan tempat perindukan ikan samudera.⁴⁾

Banyak kerusakan ekologi dan lingkungan akan menyebabkan timbulnya pengungsi kelas baru : pengungsi ekologis.⁸⁾ Mereka akan mengungsi ke kota dan menambah beban kota.

2. Hujan Asam

Hujan asam sebagai akibat akumulasi sulfur oksida, dan sebagian kecil juga oleh nitrogen oksida di atmosfer. Sumber utama sulfur oksida adalah pembakaran bahan bakar fosil, yang banyak terjadi pada pembangkit listrik. Hujan asam dapat mengganggu kesehatan secara tidak langsung dengan mengkontaminasi air minum karena terbawanya logam beracun atau dengan rusaknya produksi pangan. Secara langsung juga dapat mempengaruhi kesehatan bila seseorang menghirup aerosol atau partikel asam, meskipun masih sedikit bukti bahwa hujan asam mempunyai efek langsung terhadap kesehatan pernafasan.⁴⁾

Kesimpulan Dan Saran

1. Perkembangan ekonomi memerlukan listrik yang di satu pihak memberikan infrastruktur dan kesehatan yang lebih baik, tetapi di lain pihak juga dapat berdampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan;
2. Produksi listrik akan meningkat dalam dua dekade. Bahan bakar fosil masih merupakan sumber energi utama diikuti

dengan pembangkit listrik tenaga air;

3. Pembangkit listrik tenaga nuklir masih belum begitu diterima di negara berkembang;
4. Upaya untuk memanfaatkan sumber daya energi yang terbaharukan (angin, matahari, dan panas bumi) terus ditingkatkan;
5. Efisiensi penggunaan bahan bakar dan energi terus ditingkatkan;
6. Upaya pencegahan pencemaran dan kerusakan lingkungan dalam menghasilkan listrik terus ditingkatkan agar tidak berdampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan.

Daftar Pustaka

1. Boyden, S.V. (1987), *Western Civilization in Biological Perspective*, Clarendon Press, Oxford.
2. World Health Organization 1991, *Draft Report of the Energy Panel*.
3. Nurdyastuti, Indijah (1999), *Perencanaan Energi Nasional dalam Kaitannya dengan Pertumbuhan Ekonomi: Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama bidang Energi pada Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta, 2 Maret 1999*.
4. McMichael, A. (1993), *Electricity Generation, Environment and Human Health : The Need to Generate More Light Than Heat*, Chapter 12 of *Health in The Greenhouse*, AGPS Press, Australian Publishing Service, Canberra: 156-172.
5. Chadwick, M.J., et.al (1991), "Comparative Environmental and Health Effects of Different Energy Systems for Electricity Generation", Key Issues Paper No. 3., *Key Issues Papers, Senior Experts Symposium on Electricity and the Environment*, IAEA, Vienna: 91-141.
6. Ewan, C.E., Garrick J.A., Calvert G.D. (1993), *Climate Change and Human Ecology, Chapter 3 of Health in the Greenhouse*, AGPS Press, Australian Publishing Service, Canberra: 13-26.
7. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1990), *Policymakers' Summary of the Potential Impacts of Climate Change*, Report from Working Group II to IPCC, AGPS. Canberra.
8. Bruce-Chwatt, L.J. (1985). *Essential Malariology*. 2^{ad} ed., William Heinemann Medical Books, London, 452 p.
9. Jacobson, J.L. (1989) *Abandoning homelands*, in Brown, L.R. et.al (eds), *State of the World 1989*, Norton, New York: 59-76.