

Beberapa Kecenderungan Perkembangan Teknologi Penyediaan Tenaga Listrik

The electric power supply industry is currently going through an era of fast change, never before experienced in its history. Not only drastic structural changes are occurring caused by deregulation, but in the development of technology as well.

Driven by needs for higher efficiencies and environmental considerations, developments in electric power technologies are taking place at high speeds. developments in gas-turbine technology, combined cycle power plants and co-generation, together with clean coal and gasification technologies have provided considerable improvements in meeting efficiency and environmental standards.

The development of fuel cell technology and magneto hydrodynamic generators are breakthroughs in new electric power generation promising even higher efficiencies, better economies and more environmental-friendly technologies in the near future.

Furthermore, the era of computers and telecommunications have also not left the electric power supply industry untouched. SCADA systems, powerline carriers, load dispatch centers and automatic meter reading, to mention but a few applications of electronic automatization in the power industry.

In this paper an attempt is made to briefly highlight a few trends in the developments of technologies that are currently taking place in the electric power supply industry.

Umum

"Era Perubahan" atau "era of change" merupakan suatu ucapan yang dengan tepat menggambarkan suasana di mana perusahaan-perusahaan penyedia tenaga listrik saat ini berada. Dengan perkembangan deregulasi yang kini terjadi di banyak negara, berbagai masalah yang dihadapi dan yang harus diselesaikan. Selain daripada itu, perubahan-perubahan terjadi pula dalam bidang penyediaan tenaga listrik, antara lain dalam bidang teknologi pembangkitan dan dalam bidang otomatisasi, yang kedua-duanya memberikan dampak yang besar pada pengelolaan perusahaan listrik. Dalam uraian ini diusahakan untuk mengemukakan beberapa kecenderungan perkembangan dalam dua bidang, yaitu teknologi pembangkitan dan teknologi otomatisasi.

Beberapa Kecenderungan

Perkembangan Teknologi Pembangkit Listrik

Kedua kemelut energi yang terjadi pada tahun 1973 dan tahun 1979 menyoroiti masalah ketergantungan suatu negara pada hanya satu jenis energi yang diimpor yaitu minyak. Hal ini menyebabkan terjadinya permintaan untuk pusat-pusat pembangkit tenaga listrik yang dapat mempergunakan jenis bahan bakar lain. Pada saat ini terdapat lima jenis bahan bakar untuk pembangkitan tenaga listrik, yaitu batubara, gas, hidro, nuklir dan minyak. Kemudian berkembang tuntutan-tuntutan lain, yaitu keperluan peningkatan efisiensi pembangkitan dan perlunya teknologi yang lebih bersahabat lingkungan. Aplikasi biomasa juga menjadi suatu sasaran yang penting.

Teknologi turbin gas, siklus kombinasi dan kogenerasi. Turbin gas kini memegang peran penting di dalam pengembangan pusat-pusat pembangkit tenaga listrik yang baru. Peran itu tampaknya masih akan berlanjut memasuki abad ke-21 yang akan datang. Sebab utama dominasi ini adalah efisiensi termal yang tinggi. Perkembangan yang cepat dari teknologi turbin gas mulai awal 1990an meningkatkan efisiensi pusat listrik siklus kombinasi mendekati 60 persen dengan mempergunakan gas bumi sebagai bahan bakar.

Diperkirakan bahwa efisiensi ini masih akan lebih meningkat lagi dalam beberapa tahun mendatang. Selain daripada itu, pembangkitan siklus kombinasi dengan bahan bakar gas, sering disebut pusat listrik tenaga gas uap, atau PLTGU, adalah relatif lebih murah dari PLTU-batubara. Lebih baik lagi bilamana dapat diperoleh pemasokan gas bumi dengan harga rendah. Selanjutnya juga dapat disebut bahwa gas bumi sering disebut sebagai bahan bakar yang "bersih" sehingga sebuah PLTGU mengakibatkan pencemaran lingkungan minimal. Indonesia, dalam hal ini PT PLN (Persero), kini telah banyak mengoperasikan PLTGU. Dapat dikemukakan bahwa pada saat ini perusahaan Amerika GE (General Electric) berusaha untuk meningkatkan efisiensi PLTGU yang dapat melampaui 60 persen dengan mempergunakan siklus kombinasi Kalina, yang mempergunakan sebagai fluida kerja suatu campuran dari air dan amonia.

Teknologi kogenerasi, yang membangkitkan energi listrik dan panas dapat menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi lagi bahkan hingga 90 persen. Teknologi ini juga sudah dimanfaatkan di beberapa pabrik di Indonesia.

Teknologi batubara bersih. Secara global, lebih banyak energi listrik dibangkitkan dengan batubara dibandingkan dengan bahan bakar lain. Situasi ini tampaknya masih akan berlanjut terus. Hal ini disebabkan bahwa cadangan batubara adalah besar. di lain pihak, masalah batubara adalah bahwa pembangkitan tenaga listrik dengan bahan-bahan lain merupakan kontributor pencemaran yang besar. Karenanya berbagai usaha dilakukan untuk mengurangi

masalah pencemaran itu, yang sering dinamakan teknologi batubara bersih.

Teknologi gasifikasi merupakan pemecahan yang kini mulai dipandang sebagai teknologi batubara yang dapat memenuhi keperluan akan pembangkitan tenaga listrik yang bersih dan efisien. Diperkirakan, bahwa pada awal abad ke-21, PLTU batubara dengan teknologi gasifikasi akan mengeluarkan 99 persen lebih sedikit sulfur dioksida (SO₂) dan abu terbang, serta 90 persen kurang nitrogen oksida (NO_x) dari PLTU batubara masa kini. PLTU batubara gasifikasi juga diperkirakan akan menurunkan emisi karbon dioksida (CO₂) dengan 35-40 %, menurunkan buangan padat dengan 40-50 % dan menghasilkan penghematan biaya daya 10-20 %. Teknologi gasifikasi digabung dengan teknologi turbin gas maju akan memegang peran utama dalam pusat-pusat pembangkit gasifikasi terpadu.

Gasifikasi batubara maupun minyak residu sudah terjadi memanfaatkan kayu buangan atau bagas tebu juga menjanjikan. dengan meningkatnya tuntutan-tuntunan lingkungan, kemungkinan besar teknologi gasifikasi akan menyebabkan batubara akan dapat mempertahankan posisi utamanya sebagai bahan bakar untuk pembangkitan tenaga listrik. Karena memiliki cadangan batubara yang cukup besar, terutama yang berupa lignit, teknologi gasifikasi akan menjadi sangat penting bagi Indonesia di masa mendatang. Di Amerika Serikat telah ada beberapa proyek demonstrasi siklus kombinasi gas terpadu (Integrated Gas Combined Cycle, IGCC), antara lain Wabash River Repowering Project di Indiana dengan daya 262 MW, dan Camden Clean Energy Demonstration Project di New Jersey dengan daya 480 MW.

Teknologi pencairan batubara masih banyak terganggu oleh biaya yang tinggi. Negara yang paling maju dalam bidang ini adalah Afrika Selatan. Negara ini memiliki beberapa pabrik yang memproduksi batubara cair. Pabrik pertama adalah "Sasol One" terletak dekat kota Sasolburg, yang sejak pertengahan 1950an telah memproduksi. Pabrik kedua, "Sasol Two", terletak di kota Secunde memproduksi sejak tahun 1980, dan pabrik ketiga, "Sasol Three", memproduksi sejak tahun 1982. nuklir mengalami beberapa perkembangan yang terutama merupakan pembuatan disain sedemikian hingga pusat listrik tenaga nuklir (PLTN) generasi berikut menjadi lebih andal, aman, ekonomis serta lebih mudah dioperasikan. Peningkatan keandalan dan keamanan diperoleh pada penyederhanaan sistem pipa primer, perbaikan pada mekanisme batang kendali, dan optimasi dari pendinginan inti dalam keadaan darurat. Peningkatan kemudahan operasi dan pemeliharaan antara lain karena perbaikan sistem instrumentasi dan pengendalian.

Sedangkan penurunan biaya konstruksi dan operasi meningkatkan unjuk kerja secara ekonomis. Juga diperoleh penurunan jumlah dari limbah radioaktif yang dihasilkan. Di antara model-model baru dari beberapa pabrik dapat disebut ABWR (Advanced Boiling Water Reactor) dan SBWR (Simplified Boiling Water Reactor), kedua-duanya dari General Electric kemudian Westinghouse mengeluarkan tipe AP-600 sedangkan ABB-CE menghasilkan Sistem 80+.

Sekalipun demikian dapat dikemukakan, bahwa sangat sedikit terjadi pembangunan PLTN yang baru. Juga Indonesia menanggihkan rencana pembangunan PLTN. Perkembangan terpesat PLTN kini terjadi di RRC, yang diperkirakan akan memiliki 20 GW daya terpasang PLTN pada tahun 2010, yang selain terbanyak terdiri atas PWR (Pressurized Water Reactor), juga akan membangun satu PLTN Candu (Canadian Deuterium Uranium), teknologi dari Kanada.

Magneto hidrodinamika. Teknologi pembangkit tenaga listrik magneto hidrodinamika (MHD) pada saat ini masih berada pada taraf pengembangan. PLT-MHD sistem terbuka dikembangkan di Rusia, dan mempergunakan batubara sebagai bahan bakar. Gas panas yang diberi benih dilewatkan suatu medan magnet yang kuat menghasilkan energi listrik arus searah, yang dengan sebuah inverter dijadikan arus bolak-balik. Sebuah instalasi berupa pilot proyek (U-25) MHD sebesar 25 MW dekat kota Moskow telah beroperasi. PLT-MHD sistem tertutup, yang mempergunakan gas mulia dan memanfaatkan gas bumi sebagai bahan bakar, dikembangkan di Amerika Serikat. Antaralain Westinghouse dan General Electric mengembangkan jenis pembangkit tenaga listrik ini.

Sel bahan bakar. Teknologi sel bahan bakar sebagai pembangkit tenaga listrik mempergunakan gas hidrogen sebagai bahan bakar. Pada dasarnya cara kerja sel bahan bakar adalah kebalikan dari prinsip elektrolisa. Perusahaan General Electric dan General Atomic mengembangkan teknologi ini. Tokyo Electric Power Company di Tokyo, Jepang kini mengoperasikan sebuah pilot proyek sebesar 11 MW, dan Consolidated Edison Company sebesar 4,8 MW di New York.

Energi terbarukan. Kebanyakan sumber daya energi terbarukan merupakan pendatang baru dalam bidang pembangkitan tenaga listrik. Penggunaan angin, panas bumi dan energi surya meningkat dalam tahun-tahun 1970-an dan 1980-an. Hal ini disebabkan terjadinya kemajuan teknologi, implementasi kebijakan pemerintah dan juga sebagai reaksi terhadap kemelut energi yang terjadi pada dekade 1970-an.

Pemanfaatannya yang berlanjut juga disebabkan adanya persepsi bahwa energi terbarukan

adalah bersahabat lingkungan dan juga mengurangi impor jenis bahan bakar lain. Akan tetapi, hingga kini pangsa pembangkitan tenaga listrik yang berasal dari energi terbarukan, termasuk tenaga hidro, masih relatif kecil. Pada saat ini peran yang agak besar dari biomasa, angin dari sel suryaphotovoltaik, adalah pada listrik pedesaan. Peranan ini akan dapat menjadi lebih besar bilamana harga bahan bakar fosil akan banyak meningkat. Indonesia agak banyak memanfaatkan teknologi sel surya fotovoltaik untuk listrik pedesaan.

Beberapa Perkembangan Teknologi Otomatisasi

Kemajuan-kemajuan yang terjadi dalam teknologi komputer dan komunikasi merupakan daya dorong penggunaan otomatisasi dalam semua industri, termasuk usaha penyediaan tenaga listrik. Era pemanfaatan komputer untuk aplikasi pemantauan dan pengendalian berawal tahun 1950-an, terutama pada pusat-pusat tenaga listrik. Pada dasawarsa 1960-an dan 1970-an terjadi peningkatan tajam dalam otomatisasi daya sebagai mini komputer. Muncul antara lain sistem SCADA (Supervisory Central and Data Acquisition) dan EMS (Energy Management System). Secara umum dapat dikatakan, bahwa banyak kemajuan terjadi dalam bidang-bidang komunikasi, pembangkitan, operasi distribusi dan layanan pelanggan.

Teknologi komunikasi memegang peran penting dalam industri penyediaan tenaga listrik. Pada umumnya, perusahaan-perusahaan memiliki dan mengoperasikan sistem komunikasi dengan kemampuan yang terbesar di banyak negara. Antara lain dapat dikemukakan pemanfaatan PLC (Power Line Carriers) antar pusat tenaga listrik melalui saluran-saluran transmisi. Teknologi-teknologi baru seperti pemanfaatan satelit, serta serat optik dan sistem komunikasi seluler kini telah mencapai tingkat pematangan yang tinggi, sehingga banyak dimanfaatkan oleh bidang penyediaan tenaga listrik.

Perusahaan listrik berada dalam posisi yang kuat untuk bersaing dalam bidang komunikasi, karena memiliki lahan maupun tiang atau menara guna menggantung atau memasang serat atau kabel yang diperlukan. Selain dari itu banyak menara radio yang telah dipasang yang dapat dipakai sebagai antena. Penggunaan teknologi komunikasi yang mutakhir akan senantiasa diperlukan dan dimanfaatkan dalam bidang industri penyediaan tenaga listrik.

Pembangkitan tenaga listrik mengalami banyak dampak sebagai akibat deregulasi dan kompetisi yang terjadi dalam industri penyediaan tenaga listrik. Untuk menjadi kompetitif, perusahaan listrik perlu lebih memusatkan pemikiran pada keperluan para pelanggan. Sejumlah perusahaan listrik yang berfikir ke depan telah melakukan restrukturisasi usahanya dengan membentuk anak perusahaan pembangkitan (APP) dan anak perusahaan distribusi (ADP).

Terbukanya akses pada jaringan transmisi mengakibatkan terjadinya perusahaan pembangkitan independen (PPI). Bahkan saluran transmisi akan dapat menjadi suatu perusahaan tersendiri. Dan dimungkinkan bahwa APP maupun PPI memiliki pelanggan

tersendiri melalui perusahaan transmisi. Kiranya jelas, bahwa perkembangan-perkembangan ini membawa akibat besar terhadap operasi sistem yang memerlukan otomatisasi dengan taraf yang sangat canggih.

Distribusi tenaga listrik juga mengalami perubahan dinamika karena deregulasi. Otomatisasi dan pengendalian beban merupakan aspek-aspek yang banyak terpengaruh. Pengendalian beban didefinisikan sebagai kemampuan untuk pengendalian dari jarak beban pemakai dari satu tempat terpusat. dalam konteks ini pengelolaan sisi pemakai (demand-side) management) tidak termasuk pengendalian beban. Apakah pengendalian beban di waktu mendatang menjadi lebih penting, tergantung dari pertumbuhan otomatisasi di dalam operasi distribusi. Dalam banyak hal akan diperlukan sistem pengendalian yang lebih canggih daripada yang kini dipakai.

Sistem-sistem GIS (Geographic Information System) semula merupakan sistem-sistem pemetaan dan pengelolaan fasilitas yang berawal di bagian teknik. Fasilitas-fasilitas itu kemudian dilengkapi dengan kemampuan untuk mengikuti fasilitas-fasilitas distribusi. Walau semula sistem GIS kurang disukai, terutama karena biayanya tinggi, tuntutan-tuntutan masa kini menyebabkan bahwa GIS diperlukan dan mendukung perkembangan perusahaan, terutama di masa mendatang, dengan perluasan fasilitas distribusi yang cepat.

Pelayanan pelanggan kini kian lama menjadi kian penting. Salah satu bidang adalah pembacaan pengukuran otomatis (PPA). Biayanya hingga kini masih terasa tinggi dan karenanya dibatasi pada pelanggan besar seperti industri, pusat belanja, ataupun gedung-gedung tinggi. Pencatatan dan pelaporan pemadaman juga merupakan suatu bidang layanan yang masih lemah. Pada saat ini perusahaan listrik mencari peralatan yang memiliki kemampuan mencatat terjadinya pemadaman.

Bilamana hal itu terjadi, alat itu melaporkan adanya pemadaman. Beberapa perusahaan listrik menyediakan peralatan di mana pelanggannya memasukkannya ke dalam outlet listrik dan telepon. Bilamana pemadaman terjadi, alat ini melaporkannya kepada perusahaan listrik. hal ini sangat banyak meningkatkan layanan pelanggan. Selain itu, layanan pelanggan masih dapat lebih ditingkatkan dalam bidang pembuatan rekening, dan pengelolaan sisi pemakai.

Penutup

Dengan memperhatikan kecenderungan-kecenderungan perkembangan teknologi yang kini terjadi, beberapa catatan dapat dibuat. Penggunaan gas bumi sebagai bahan bakar pembangkitan energi listrik akan meningkat dengan pesat di mana-mana.

Pemanfaatan batubara juga akan meningkat, sekalipun tidak setajam gas. Posisi batubara sebagai bahan bakar utama akan dapat dipertahankan. Pemanfaatan minyak akan banyak menurun. Minat akan energi terbarukan akan meningkat juga, sekalipun secara relatif memiliki peran yang masih kecil. Sedangkan permintaan akan energi nuklir secara global tidak akan seberapa meningkat.

Efisiensi pembangkitan tenaga listrik akan meningkat, bukan saja karena teknologi pembangkitannya menjadi lebih baik, akan tetapi juga karena perusahaan tenaga listrik makin lama makin banyak mempergunakan otomatisasi. Layanan pelanggan juga akan meningkat disebabkan faktor otomatisasi. Dan juga perlu disebut masalah lingkungan akan menjadi lebih kecil karena perkembangan teknologi yang lebih bersahabat lingkungan.

Daftar Pustaka

1. Kadir, A., "Energi: Sumberdaya, Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi", Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1995.
2. Kadir, A., "Pembangkit Tenaga Listrik", Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1997.
3. Kato, M. and S. Yukawa, "Recent Trends in Thermal Power Plant Generation", Hitachi Review, Vol 27, No. 7, 1990.
4. Pennwell, "International Electric Power Encyclopedia", Pennwell Publishing company, Tulsa, 1999.
5. Wood, Allen J. and Bruce F. Wollenbay, "Power Generation, Operation & Control", John Wiley & Sons, New York, 1991. q

Oleh : Prof. Ir. Abdul Kadir, IPM adalah Ketua Sekolah Tinggi Teknik Yayasan PLN, Jakarta.