

PEMBANGKIT LISTRIK TERDISTRIBUSI (*DISTRIBUTED GENERATION*) SEBAGAI UPAYA PEMENUHAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK DI INDONESIA

Muhammad Nizam¹

Abstraksi : Pemenuhan kebutuhan energi listrik di Indonesia menjadi prioritas utama dalam pembangunan. Malangnya, Indonesia tercatat sebagai negara yang penggunaan energinya paling boros di asia, sehingga penyediaan energi listrik selalu kekurangan dibanding dengan keperluannya. Paper ini menguraikan tentang aspek-aspek dari strategi pemenuhan kebutuhan listrik di Indonesia dengan menggunakan pembangkit listrik yang terdistribusi. Pembangkitan terdistribusi ini dibuat berdasarkan atas potensi energi masing-masing daerah dan terletak di dekat pusat pembebanan, sehingga mampu mengurangi rugi-rugi listrik dan berbiaya murah. Penggunaan strategi ini diyakini mampu menangani masalah permasalahan kelistrikan sekaligus bisa membantu pemerintah dalam program pemenuhan kebutuhan listrik khususnya di daerah yang terasing.

Kata kunci : strategi, pembangkit listrik terdistribusi, pemenuhan energi listrik.

PENDAHULUAN

Penghematan energi, tampaknya, tidak bisa ditawar-tawar lagi. Sebab, Indonesia masih tercatat sebagai negara paling boros energi di kawasan ASEAN. Mengutip data BUMN yang bergerak di bidang konservasi energi, PT Energy Management Indonesia (EMI), tingkat keborosan energi itu terlihat dari angka elastisitas energi, yakni besarnya konsumsi energi yang dibutuhkan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi. (Jawapos online, 10/08/2008). Menurut data PT EMI, angka elastisitas energi di Indonesia mencapai 1,84. Artinya, untuk mendorong pertumbuhan ekonomi 1 persen, konsumsi energi Indonesia harus naik 1,84 persen. Karena itu, jika pertumbuhan ekonomi Indonesia diasumsikan mencapai 6 persen per tahun, konsumsi energi Indonesia akan turut naik sekitar 11 persen.

Dibanding negara tetangga, Indonesia memang cukup ketinggalan dalam hal konservasi energi. Misalnya, Malaysia yang angka elastisitasnya 1,69, Thailand 1,16, Singapura 1,1, dan Vietnam juga di bawah angka elastisitas Indonesia. Bahkan, angka elastisitas di Jepang sudah mencapai 0,1.

Parameter lain yang menunjukkan tingkat keborosan konsumsi energi di Indonesia terlihat dari besarnya angka intensitas energi, yakni energi yang dibutuhkan untuk meningkatkan *gross domestic product* atau produk domestik bruto (PDB) USD 1 juta. Di Indonesia, angka intensitas energi mencapai 482 ton oil ekuivalen (TOE). Sementara itu, rata-rata intensitas energi lima negara tetangga di kawasan ASEAN hanya sekitar 358 TOE. Bahkan, angka intensitas Jepang hanya 92,2 TOE.

Bagi mengurangi kebutuhan listrik yang tidak bisa dipenuhi oleh penyedia daya PLN, pemerintah telah menerapkan strategi dengan menggeser jam kerja industri dari Senin-Jumat ke Sabtu-Minggu mulai 21 Juli 2008 berdasarkan SKB lima menteri terkait upaya pemerintah mengamankan pasokan listrik sampai pembangkit 10.000 MW mulai beroperasi tahun 2009. Program penghematan terus diperluas dengan pelanggan bisnis, di antaranya mal, hotel, perkantoran, serta industri yang tidak terkena pergeseran jam kerja akan diwajibkan berhemat mulai 25 Agustus 2008 ini. Perluasan program penghematan untuk pelanggan bisnis diperlukan untuk mengejar target penghematan 600 MW (Jawapos online 14/8/2008). Berdasar evaluasi pelaksanaan surat keputusan

¹ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin FT-UNS

bersama (SKB) lima menteri tentang pengalihan hari kerja, hingga 10 Agustus lalu total penghematan per hari yang bisa dicapai hanya sekitar 150 MW. Karena itu, paling tidak, butuh tambahan penghematan 400-450 MW per hari. Pelanggan bisnis yang masuk dalam program penghematan adalah pelanggan kategori B-3 (konsumsi di atas 200 kVA), yakni mal dan hotel. Dalam hal ini pelanggan diwajibkan menggunakan genset dua kali dalam satu pekan pada saat beban puncak, yakni pukul 17.00 - 20.00. Sedangkan pada pelanggan perkantoran, genset dipakai pada siang hari. Penghematan listrik dari pelanggan bisnis ditargetkan 200 MW. Dengan realisasi penghematan pelanggan industri sekitar 170 MW, total penghematan dari sektor industri dan bisnis diharapkan 370 MW angka ini telah mendekati nilai penghematan minimal 400 MW.

Era otonomi daerah ini sudah semestinya energi menjadi prioritas utama mengingat kebutuhan energi listrik ini telah menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari. Untuk kedepannya daerah mesti berusaha untuk secara mandiri bisa memenuhi kebutuhan untuk daerahnya sendiri maupun berperan serta dalam memenuhi kebutuhan energi listrik secara nasional.

Salah satu strategi pemenuhan kebutuhan kelistrikan nasional adalah dengan menerapkan sistem pendistribusian pembangkitan. Strategi ini memiliki kelebihan yaitu daerah tidak lagi terlalu bergantung kepada pasokan penyedia daya nasional (PLN), untuk memenuhi kebutuhan energi kelistrikan didaerahnya. Pemenuhan kebutuhan energi listrik ini dilakukan dengan memanfaatkan potensi alam/sumber energi yang dimiliki oleh masing-masing daerah. Pada kertas kerja ini akan dibincangkan secara rinci bagaimana strategi ini dilakukan.

2. Kelistrikan Indonesia

Indonesia merupakan Negara kepulauan dengan lebih dari 17000 ribu pulau dengan 6000 pulau diantaranya berpenduduk. Melistriki seluruh pulau adalah hal yang tidak mudah, mengingat akses ke pulau – pulau kecil dengan kebutuhan listrik yang kecil akan membutuhkan biaya yang tidak murah. Hingga akhir tahun 2006, rasio elektrifikasi Indonesia baru mencapai 56%, artinya masih lebih dari 100 juta penduduk di Indonesia belum menikmati Listrik.

Kelistrikan di Indonesia hingga saat ini telah terbentuk menjadi 7 sistem interkoneksi dan lebih dari 600 sistem tenaga listrik yang terisolasi. Dengan system interkoneksi maka pemakaian tenaga listrik dapat digunakan dengan lebih efisien dan efektif karena antar pembangkit akan dapat saling membantu dalam memasok beban. Sistem interkoneksi di Indonesia adalah di Jawa Bali, Sumatera, Kalimantan (3 sistem), dan Sulawesi (2 sistem). Sistem tenaga listrik yang terisolasi biasanya terdiri dari satu sampai tiga pusat pembangkit dengan beban yang tersebar. Sistem tenaga listrik yang terisolasi cenderung akan menghasilkan listrik dengan biaya yang lebih tinggi dan keandalan yang lebih rendah dibandingkan dengan sistem interkoneksi.

Kebutuhan energi listrik pada tahun 2006 mencapai 113 Twh, dan beban puncak 21 GW. Pertumbuhan kebutuhan energi listrik selama lima tahun terakhir mencapai 6% per tahun. Sesuai dengan Rencana Umum Pengembangan Sistem Tenaga Listrik tahun 2006 – 2005, diperkirakan dibutuhkan sekitar 1500 – 3000 MW pembangkit baru per tahun.

3. Tarif Listrik

PLN merupakan BUMN yang ditunjuk sebagai PKUK (Pemegang Kuasa Usaha Ketenaga Listrik). PLN bertugas untuk menyediakan listrik di Indonesia. Untuk dapat menyediakan listrik dengan baik, maka PLN wajib menyelenggarakan usahanya secara efisien, dan dapat menyediakan listrik sesuai dengan kemampuan rakyat. Pemerintah berkewajiban untuk memberikan kompensasi apabila biaya produksi tenaga listrik yang dihasilkan oleh PLN lebih mahal dibandingkan dengan tarif yang dikenakan kepada pelanggan PLN, hal ini sesuai dengan UU mengenai BUMN.

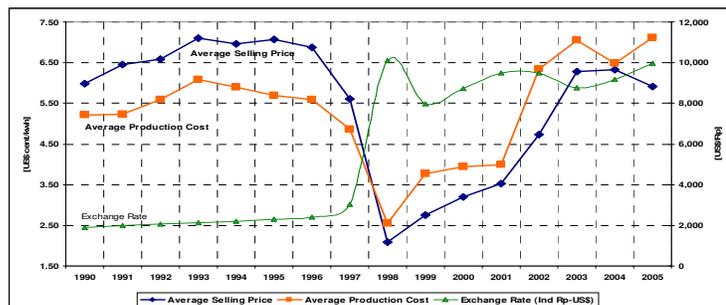
Pada era sebelum tahun 1997, kondisi PLN sudah dapat mencapai tingkat tarif yang dapat menguntungkan PLN. Tarif rata-rata pada tahun 1997 adalah sebesar 168 Rp/kWh dengan biaya produksi sebesar Rp 112/kWh, atau dalam US\$ masing – masing adalah 7,01 UScent\$/kWh, dan 4,66 UScent\$/kWh.

Pada pertengahan tahun 1997, terjadilah krisis keuangan yang melanda Asia, Indonesia terkena dampak dengan penurunan harga Rp, dari setiap US\$ sama dengan Rp 2400 menjadi sekitar Rp. 10100. Mengingat biaya investasi PLN masih banyak menggunakan komponen asing, maka kemampuan PLN untuk berinvestasi menjadi sangat terbatas disamping itu depresiasi rupiah ini juga mengakibatkan tarif rata-rata menjadi 2,14 UScent\$/kWh. Kondisi ini sangat mempengaruhi kemampuan PLN dalam mengembangkan fasilitas tenaga listrik untuk mengimbangi kebutuhan tenaga listrik. Demikian juga kemampuan pemerintah pada saat itu juga sangat terbatas. Hal ini bisa terlihat dari perkembangan fasilitas PLN yang selalu lebih rendah dibanding dengan pertumbuhan kebutuhan listrik. Untuk menggambarkan perkembangan tarif dan biaya tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar-1. Perkembangan fasilitas dan kebutuhan tenaga listrik dapat dilihat pada Gambar-2.

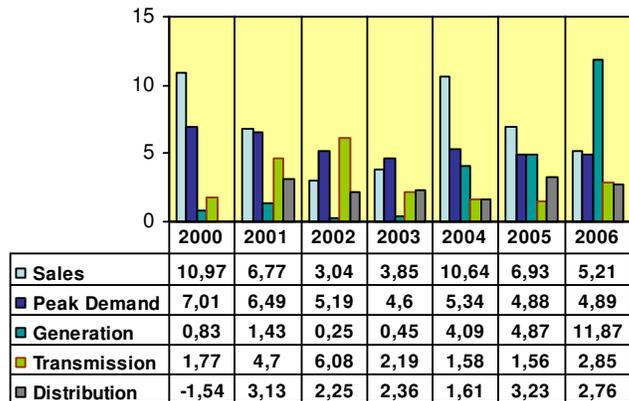
Pada tahun 2002, diberlakukan UU Ketenagalistrikan yang menggantikan UU No.15 Tahun 1985, Undang Undang ini adalah UU No. 20 Tahun 2002. Dalam undang-undang ini PLN bukan lagi sebagai PKUK, sehingga kewajiban penyediaan tenaga listrik dikembalikan kepada Pemerintah. Kondisi PLN yang masih belum cukup kuat setelah terkena krisis keuangan tahun 1997, mengakibatkan PLN tidak mampu melakukan investasi. Pada akhir tahun 2004, Mahkamah Konstitusi membatalkan UU No. 20 Tahun 2002, dan sektor ketenagalistrikan menggunakan kembali UU No. 15 Tahun 1985. Hal ini juga mengakibatkan PLN kembali berperan sebagai PKUK. Pada tahun 2005, PLN mulai berinvestasi untuk memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia.

Ketergantungan terhadap BBM telah diusahakan untuk dikurangi sejak dekade tahun 1990. Pembangunan pembangkit baru diusahakan untuk menggunakan bahan bakar non BBM, yaitu batubara atau gas. Tetapi dengan adanya keterbatasan pasokan bahan bakar energi primer, akhirnya mengakibatkan pembangkit yang semula dirancang untuk menggunakan BBG, dioperasikan dengan bahan bakar BBM. Hal ini terjadi pada pembangkit di Muaratawar, Tambaklorok, Grati dll. Untuk batubara, keterbatasan pasokan mengakibatkan pembangkit lain yang lebih mahal, dalam hal ini berbahan bakar BBM, beroperasi lebih sering. Kondisi ini mengakibatkan kenaikan biaya operasi penyediaan tenaga listrik.

Status PLN sebagai pemakai BBM industri juga mengakibatkan meningkatnya biaya penyediaan tenaga listrik. Hal ini karena harga BBM industri mengikuti harga internasional, yang lebih tinggi dibandingkan dengan harga BBM untuk pemakaian lainnya.



Gambar 1 : Perkembangan biaya dan tariff rata-rata energi listrik di Indonesia

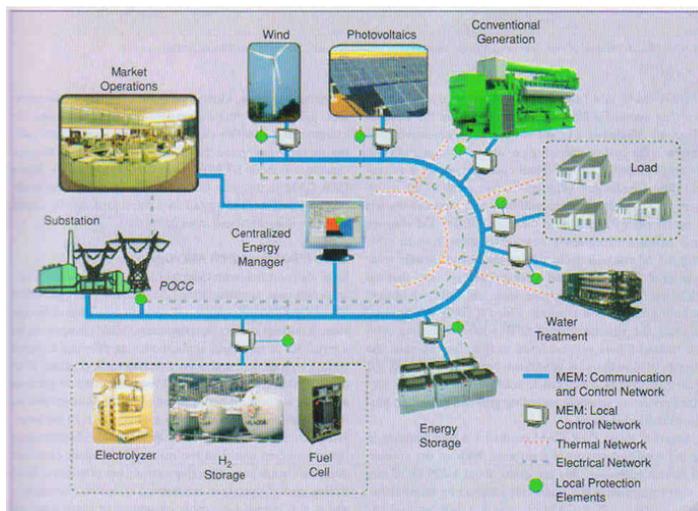


Gambar 2 : Perkembangan Kebutuhan dan fasilitas tenaga listrik

Dengan meningkatnya harga BBM, sementara harga listrik tetap, maka industri lebih suka menggunakan energi listrik. Hal ini bisa terlihat pada pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik yang rata-rata mencapai 6% pertahun. Pertumbuhan ini lebih tinggi dibandingkan dengan pertumbuhan kapasitas pembangkit, yang akhirnya membuat pembangkit bukan pemikul beban dasar menjadi lebih sering beroperasi.

4. Sistem Pembangkitan Listrik Terdistribusi

Pembangkitan terdistribusi (*Distributed generation*) adalah sistem pembangkitan listrik dari banyak sumber-sumber energi kecil. Kelebihan sistem ini dibanding sistem kelistrikan yang terpusat adalah dapat beroperasi secara independen, tidak memerlukan wilayah pengoperasian yang besar dan rumit, jaringan transmisi pendek dan dapat menggunakan sumber energi pembangkitan yang bersesuaian dengan kawasan yang akan dilistriki. Pembangkitan terdistribusi dapat mengurangi rugi-rugi energi pada transmisi listrik karena pemasangannya dekat dengan pengguna dan dapat mengurangi jumlah talian daya yang harus dibangun. Konfigurasi pembangkit terdistribusi terlihat pada gambar 3.



Gambar 3 : Skema Pembangkit listrik Terdistribusi (Sumber : GE Research)

Sistem pembangkitan listrik tersentralisir selalunya dibangun dengan mempertimbangkan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan, logistik, lingkungan, keadaan geografi dan geologi. Sebagai contoh, pembangkit listrik tenaga batubara harus dibangun jauh dari kota, untuk menghindari polusi udara yang dapat berpengaruh terhadap orang ramai, selain itu juga mesti dibangun dekat tambang batu bara untuk menghindari biaya transportasi yang banyak. Pembangkit listrik tenaga air hanya dapat beroperasi pada keadaan alam yang mempunyai aliran air yang cukup besar. Begitu juga dengan PLTN, PLTG dan sebagainya.

Dari uraian diatas faktor polusi yang rendah, faktor kesehatan dan keselamatan, logistik dan keadaan geologi adalah merupakan pilihan dalam membangun dan menyediakan pembangkit-pembangkit listrik. Selain itu biaya yang cukup besar dan ketersediaan sumber energi juga menjadi bahan pertimbangan utama. Oleh sebab itu diperlukan pembangkitan terdistribusi yang bersifat perawatan yang murah, polusi rendah dan memiliki efisiensi yang tinggi dengan memanfaatkan sumber-sumber energi ramah lingkungan yang bisa disediakan dengan mudah di lingkungan pembangkit. Sumber-sumber energi yang bisa digunakan untuk pembangkitan terdistribusi ini diantaranya adalah : sinar matahari, angin, gas alam, biofuel, air, dan sebagainya. Karena sumber energinya yang terdistribusi, maka sistem ini dinamakan pula sistem kelistrikan sumber energi terdistribusi (*Distributed Energy Resource/DER*). Sistem pembangkit ini menggunakan teknologi pembangkitan skala kecil (3–10.000 kW) yang digunakan untuk menyediakan sistem energi listrik. Masalah yang biasaya terjadi pada pembangkitan terdistribusi ini adalah tingginya biaya pada pembangunannya, terkecuali mungkin pada pembangkit mikrohidro, yang apabila di rancang dengan baik akan dapat meniadakan biaya perawatan per kWh dan dapat membangkitkan tenaga listrik untuk beberapa tahun.

Satu sumber energi yang sering digunakan adalah panel surya diatas atap bangunan. Biaya produksinya adalah US\$0.99-2.00/W (2007) dibandingkan dengan sumber batubara dengan biaya produksi US\$0.582-0.906/W (1979) atau tenaga nuklir US\$2.2-6.00/W (2007). Namun demikian tidak seperti batubara dan nuklir, sumber energi surya diperoleh secara gratis, tiada biaya bagan bakar, polusi, dan bebas dari isu keselamatan.

Sumber energi lain yang sering digunakan adalah turbin angin kecil. Sumber energi ini mempunyai biaya perawatan yang murah dan polusi yang rendah. Biaya konstruksinya adalah US\$0.80/W (2007) untuk pembangkit besar, kecuali pada kawasan yang memiliki angin yang besar. Listrik energi surya dan energi angin ini bisa digunakan secara bersamaan untuk melengkapi satu dengan yang lain. Terutama pada waktu malam dimana energi surya tidak lagi dapat diperolehi. Untuk kawasan-kawasan dengan yang memiliki sumber air dengan aliran kecil bisa digunakan dengan pembangunan pembangkit mikrohidro atau penggunaan gas alam untuk menggerakkan mikroturbin. Sumber energi alternatif lain yang sekarang baru dikembangkan adalah menggunakan biofuel dan fuelcell.

4.a. Sumber Energi Listrik Kawasan Perkotaan

Kawasan perkotaan adalah kawasan yang digunakan untuk distrik perkonomanian. Biasanya kawasan ini adalah sebagai pusat pengguna energi listrik dan bukan penghasil energi listrik. Sehingga penggunaan energi listrik yang diperlukan sangat besar. Adanya ide dalam mengatasi permasalahan kelistrikan di kawasan kota dapat membantu meringankan kebutuhan akan beban listrik dan menghindarkan dari terjadinya pemadaman. Antara yang boleh dilakukan dalam penyediaan pembangkit listrik terdistribusi ini adalah dengan pembangunan bangunan yang berintegrasikan dengan sumber energi surya dan pemanfaatan lahan parkir untuk pemasok energi listrik.

Pembangunan gedung-gedung komersial dengan menggunakan konsep terintegrasi solar panel pada dinding-dinding dan atapnya dapat mengurangi penggunaan lampu di siang hari dan dapat menjadi sumber energi listrik untuk memenuhi kebutuhan gedung itu. Selain daripada itu, lahan-lahan parkir dapat digunakan sebagai pembangkit listrik. Idenya adalah menggunakan mobil/truk sebagai sumber listrik. Sementara itu mobil dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik. Potensi energi mekanik yang dapat diubah menjadi listrik ini sangat besar. Sebuah mobil dengan perangkat didalamnya dapat mengkonsumsi energi listrik sebesar 1-2 kW. Sementara itu untuk bergerak diperlukan tenaga sebesar 35-50 kW. Mobil berbahan bakar alternatif dapat digunakan sebagai alternatif bahan bakar pengganti BBM pada mobil. Ide yang dibawa kali ini adalah memanfaatkan mobil sebagai penghasil tenaga listrik pada saat tidak digunakan (untuk transportasi) atau pada saat diparkir (idle). Seperangkat kabel diperlukan sebagai penghubung antara pembangkit pada mobil dengan jalur transmisi pada suatu jaringan.

Menurut hasil survey (Roman H.T., 2006) suatu kendaraan dengan menggunakan bahan bakar hidrogen dapat menghasilkan kisaran energi listrik sebesar 35-50 kW, dan sebuah truk dapat menghasilkan sekitar 75 kW. Sementara satu rumah memerlukan sekitar 1-2 kW pada saat beban puncak. Dapat dilihat dalam satu mobil bisa menghasilkan listrik untuk 25-50 rumah. Padahal dalam satu rumah itu dapat memiliki lebih dari satu mobil. Sebuah feeder distribusi memiliki kapasitas sekitar 2 MW, dan dapat mensuplai 1000-2000 rumah (asumsi satu rumah sekitar 1-2 kW). Dengan perhitungan cepat dapat diperlihatkan bahwa 50 buah mobil fuel cell dapat digunakan sebagai pengganti *feeder* distribusi sekitar 2 MW, diasumsikan satu mobil dapat menghasilkan generator sebesar 40 kW dan dapat beroperasi selama 24 jam sehari.

Jika pemikiran ini dilanjutkan pada suatu kawasan bisnis, satu lahan parkir bisa menampung 500 buah mobil. Potensi yang cukup besar untuk menghasilkan energi listrik sebesar 20 MW. Dengan melengkapi kawasan parkir menggunakan terminal penghubung untuk mengalirkan energi listrik ke jaringan maka lahan parkir ini dapat berpotensi untuk menjadi sub-station pembangkitan listrik. Penghematan cukup besar dari sisi efisiensi lahan dan peralatan yang digunakan untuk pembangkit. Sebagai kompensasi bisa saja pemilik mobil akan dibayar sebesar energi yang telah di alirkan ke jaringan. Disini satu mobil diperlakukan sebagai produsen listrik independen (IPP). Masalah yang menanti dari ide ini adalah masalah koordinasi relay. Koordinasi ini dapat menimbulkan permasalahan pada saat pembangkit ini dihubungkan-putuskan dengan jaringan pada lot parkir, atau rumah, atau tempat yang bisa difungsikan untuk substation. Tapi masalah ini dapat ditangani dengan memanfaatkan jaringan yang ada sebagai *back-up* sistem.

4.b. Infrastruktur baru

Infrastruktur baru diperlukan untuk memungkinkan menghubungkan energi listrik dari pembangkit terdistribusi ke titik penghubung transmisi di rumah atau parkir lot. Beberapa yang perlu didesain adalah penempatan terminal-terminal yang memungkinkan listrik dibangkitkan dari berbagai lokasi. Berikutnya adalah sinkronisasi pasokan pembangkit dengan perusahaan penyedia listrik. Ketidak sinkronan akan mengakibatkan pasokan tidak efektif. Penambahan meter daya pasokan diperlukan untuk mengukur seberapa tingkat energi yang dimasukkan ke sistem oleh mobil generator. Energi yang dipasok ini nantinya akan dapat di tukarkan dengan uang atau pengurangan tagihan dari perusahaan utilitas listrik. Infra struktur yang mungkin perlu adalah unit penyimpanan energi mudah alih (*portable energy storage unit*). Konsep penyimpanan energi ini memungkinkan untuk tetap beroperasi pada waktu terjadinya gangguan pada pembangkit terdistribusi ini.

Untuk itu perusahaan penyedia listrik harus berfikir lebih kreatif untuk penyediaan energi untuk masa depan Indonesia. Pemikiran ini harus terkonsep dalam strategi yang baik tidak hanya taktis saja. Teknologi ini pada masa sekarang sangat

mungkin untuk diaplikasikan yakni dengan menggunakan pembangkit cadangan berbasis pada mesin otomotif pada ukuran 3-5 kW. Teknologi ini mahal pada masa sekarang tapi mungkin sepuluh tahun yang akan datang akan sangat murah.

Untuk itu masyarakat dan negara semestinya bahu membahu dalam menumbuhkan kembangkan penyediaan energi dari sumber-sumber energi alternatif lain agar kita tidak saja bergantung dari bahan bakar minyak, tetapi masyarakat harus dilibatkan dan bertanggung jawab atas penanggulangan defisit energi yang sedang dihadapi, untuk selanjutnya bisa meningkatkan taraf hidup masyarakat di republik ini. Mampukah pemerintah menjadikan masyarakat bukan sebagai objek tetapi juga sebagai subjek dari penyelesaian krisis ini.

5. Kesimpulan

Energi listrik sekarang ini menjadi bagian yang kehidupan. Sayangnya pemenuhan akan kebutuhan listrik masih kurang. Defisit energi yang terjadi dan harga BBM yang melambung mengakibatkan pencarian energi alternatif dan strategi pemenuhan energi listrik aktif dilakukan. Salah satunya adalah dengan strategi pembangkitan listrik terdistribusi. Strategi ini memungkinkan tiap-tiap kawasan daerah memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan listriknya sendiri dengan memanfaatkan sumber energi yang ada pada masing-masing daerah. Disamping itu, sistem ini membutuhkan dukungan dari stake holder utama yaitu pimpinan nasional, DPR, pemda, pemuka masyarakat dan pelaku usaha dalam memfasilitasi dan berperan aktif demi kemajuan bersama. Peran perguruan tinggi sangat diharapkan untuk pengembangan dan penerapan teknologi sehingga bisa terus dimanfaatkan oleh masyarakat.

Strategi ini merupakan strategi berbiaya murah karena seluruh potensi energi pada suatu kawasan yang dikembangkan. Infrastruktur kawasan mesti diperbaiki untuk mendukung strategi ini. Revenue yang diharapkan adalah suatu kawasan daerah dapat melistriki sendiri wilayahnya (kawasan mandiri energi) dan dapat membantu kawasan sekitarnya yang masih kekurangan pasokan energi listrik.

Rujukan :

1. Driesen, J. and Katiraei, F., 2008, *Design For Distributed Energy Resources*, Power & Energy Magazine, Vol : 6(2) pp. 30-40.
2. Herman D.I., 2007, *Menuju Akses Kelistrikan Ke Seluruh Indonesia*, Seminar Percepatan Elektrifikasi Di Jawa Tengah.
3. Roman H. T., 2006, *Cars as power plants? It could-and should-happen!*, Power & Energy Magazine, vol : 4(3) pp. 94-96
4. Next Energy News, 2007, *Nano Solar Begins Production of \$1 per watt Thin-Film Panels*, <http://www.nextenergynews.com/news1/next-energy-news12.19d.html> (19 Dec 2007)
5. Nuklear Energy Int., 2007, *How much?*, <http://www.neimagazine.com/story.asp?storyCode=2047917>, (20 Nov 2007)
6. -, *Mal dan Kantor Hemat Listrik Mulai 25 Agustus*, Jawapos online (14 Agustus 2008)
7. -, *Royal Energi, Indonesia Ketinggalan*, Jawapos online (10 Agustus 2008)
8. Bechtel National, Inc., 1979, *Preliminary capital cost estimates of SRC-fired power plants*. Final report, EPRI-AF-1011