



KEBIJAKAN ENERGY MIX DAN POTENSI ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA

Rohana⁽¹⁾, Rimbawati⁽²⁾

Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara^{(1) (2)}
JL. Kapt Mukhtar Basri, BA No.3 Medan, 20238
E-mail : rohana0511@yahoo.com

Abstract

Kebijakan bauran energi (energy mix) menekankan bahwa Indonesia tidak boleh hanya tergantung pada sumber energi berbasis fosil, namun harus juga mengembangkan penggunaan energi terbarukan. Pemanfaatan dan penerapan sistem energi terbarukan (renewable energy) untuk berbagai keperluan dan ukuran telah banyak dilaksanakan di Indonesia, khususnya di daerah pedesaan yang tidak terjangkau oleh jaringan listrik PLN. Potensi energi terbarukan di Indonesia sangat besar jika dikelola dengan baik dan teknologinya dikuasai. Makalah ini membahas jenis-jenis energi terbarukan yang dapat dikembangkan di Indonesia sesuai dengan letak geografis NKRI. Pada akhir tulisan ini dapat disimpulkan bahwa Langkah-langkah penerapan Energi Terbarukan tersebut tergantung juga pada kesiapan masyarakat Indonesia serta dukungan pemerintah melalui kebijakan-kebijakan energi yang konsisten agar pemanfaatan EBT dapat dimanfaatkan secara maksimal.

Keyword : Energy mix, EBT

I. PENDAHULUAN

Setelah pulih dari krisis moneter pada tahun 1998, Indonesia mengalami lonjakan hebat dalam konsumsi energi. Dari tahun 2000 hingga tahun 2004 konsumsi energi primer Indonesia meningkat sebesar 5.2 % per tahunnya. Peningkatan ini cukup signifikan apabila dibandingkan dengan peningkatan kebutuhan energi pada tahun 1995 hingga tahun 2000, yakni sebesar 2.9 % per tahun. Dengan keadaan yang seperti ini, diperkirakan kebutuhan listrik Indonesia akan terus bertambah sebesar 4.6 % setiap tahunnya, hingga diperkirakan mencapai tiga kali lipat pada tahun 2030.

Tentunya pemerintah pun tidak tinggal diam dalam menghadapi lonjakan kebutuhan energi, terutama energi listrik. Salah satu langkah awal yang ditempuh pemerintah adalah dengan membuat *blueprint* Pengelolaan Energi Nasional 2006 – 2025 yang tertuang dalam *Keputusan Presiden RI nomer 5 tahun 2006*. Secara garis besar, dalam *blueprint* tersebut ada dua macam solusi yang dilakukan secara bertahap hingga tahun 2025, yaitu peningkatan efisiensi

penggunaan energi (penghematan) dan pemanfaatan sumber-sumber energi baru (diversifikasi energi). Diversifikasi energi (bauran sumber energi) merupakan suatu konsep / strategi yang dapat dipergunakan sebagai alat (*tools*) untuk mencapai pembangunan energi dan ekonomi yang berkelanjutan. Kebijakan bauran energi (*energy mix*) menekankan bahwa Indonesia tidak boleh hanya tergantung pada sumber energi berbasis fosil, namun harus juga mengembangkan penggunaan energi terbarukan. Kebijakan bauran energi di Indonesia perlu dikembangkan dengan memperjelas strategi, sasaran penggunaan, jumlah pemanfaatan dan pengelolaan energi nasional, dengan mempertimbangkan potensi energi, permintaan energi, infrastruktur energi serta faktor lainnya seperti harga energi, teknologi, pajak, investasi dan sebagainya.

Menurut Dr. Sudiartono, Kepala Pusat Studi Energi (PSE) UGM, pemanfaatan sumber energi terbarukan menjadi solusi di masa datang untuk pemenuhan kebutuhan energi yang semakin lama semakin besar. Sumber daya energi terbarukan memiliki keunggulan yakni bisa diproduksi dalam waktu yang relatif tidak begitu lama dibanding dengan sumber energi takterbarukan. Target pemerintah dalam hal EBT (Energi Baru Terbarukan) pada tahun 2025 sebesar 17% yang dimaksud adalah : Biofuel ditarget berkontribusi sebesar 5%, panas bumi 5%, batubara cair 2%, dan kumpulan EBT lainnya sebesar 5% (biomassa, air, tenaga surya, angin, dan nuklir), karena hal tersebut maka pembahasan pada makalah ini akan lebih diarahkan pada pemanfaatan sumber energi primer terbarukan sebagai pembangkit tenaga listrik di Indonesia.

II. PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI TERBARUKAN

Dalam 10 tahun terakhir ini, kebutuhan dunia akan sumber energi terbarukan meningkat dengan laju hampir 25% per tahun. Peningkatan ini didorong oleh: (i) naiknya kebutuhan energi listrik; (ii) naiknya keinginan untuk menggunakan teknologi yang bersih; (iii) terus naiknya harga bahan bakar fosil; (iv) naiknya biaya pembangunan saluran transmisi dan (v) naiknya untuk meningkatkan jaminan pasokan energi. Agar peran energi terbarukan bisa meningkat dengan cepat maka harga dan keandalan sistem pembangkit listrik berbasis energi terbarukan harus bisa bersaing dengan pembangkit konvensional.

2.1 Tenaga Air

Indonesia mempunyai potensi pembangkit listrik tenaga air (PLTA) sebesar 70.000 mega watt (MW). Potensi ini baru dimanfaatkan sekitar 6 persen atau 3.529 MW atau 14,2 % dari jumlah energi pembangkitan PT PLN. Secara umum cara kerja pembangkit listrik tenaga air adalah dengan mengambil air dalam jumlah debit tertentu dari sumber air (sungai, danau, atau waduk) melalui *intake*, kemudian dengan menggunakan pipa pembawa (*headrace*) air diarahkan menuju turbin. Namun sebelum menabrak turbin, air dilewatkan ke pipa pesat (*penstock*) tujuannya adalah meningkatkan energi dalam air dengan memanfaatkan gravitasi. Selain itu pipa pesat juga mempertahankan tekanan air jatuh, oleh karena itu pipa pesat tidak boleh bocor. Turbin yang tertabrak air akan memutar generator dalam kecepatan tertentu, sehingga terjadilah proses konversi energi dari gerak ke listrik. Sementara air yang tadi digunakan untuk memutar turbin dikembalikan ke alirannya. Besarnya energi yang dapat dikonversi menjadi energi listrik bergantung pada ketinggian jatuh air (*Head*) dan begitu pula pemilihan turbin untuk PLTA.

Keunggulan Pembangkit Listrik Tenaga Air umumnya terlihat jelas dari sisi ekonomi dan lingkungan. Secara ekonomis, walaupun memerlukan bendungan, ternyata PLTA memiliki ongkos produksi yang relatif rendah. Selain itu PLTA pun umumnya memiliki umur yang panjang, yaitu 50-100 tahun. Bendungan yang digunakan pun biasanya dapat sekaligus digunakan untuk kegiatan lain, seperti irigasi atau sebagai cadangan air dan pariwisata. Sedangkan dari segi lingkungan berkurangnya emisi karbon akibat digunakannya sumber energi bersih seperti air, jelas merupakan kontribusi berharga bagi lingkungan.

Saat ini pemanfaatan mikro hidro sebagai pembangkit listrik tenaga air skala kecil telah banyak dikembangkan sebagai sumber pasokan listrik di desa-desa kecil dan terpencil. PLTA mikrohidro semakin dipilih mengingat banyaknya sungai kecil yang ada di Indonesia. Potensi mikrohidro di Indonesia ada 458,75 MW dan baru terpasang 84 MW. Selain itu teknologinya yang mudah pun menjadi suatu nilai tambah bagi penduduk desa dalam memanfaatkan aliran sungai sebagai sumber energi primer untuk pembangkit listrik.

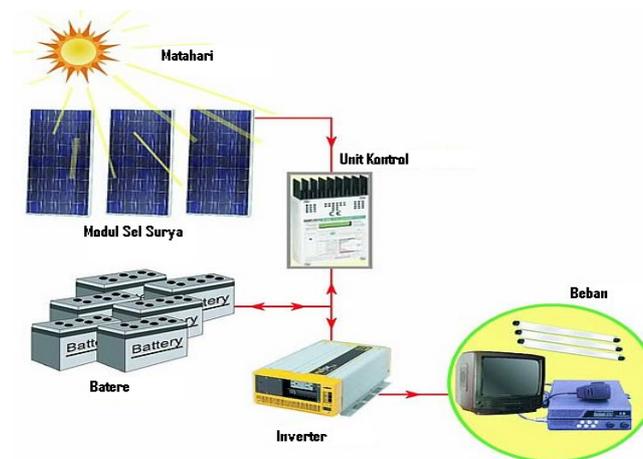
2.2 Tenaga Surya

Tenaga surya atau solar sel merupakan salah satu sumber yang cukup menjanjikan di Indonesia. Energi yang dikeluarkan oleh sinar matahari sebenarnya hanya diterima oleh

permukaan bumi sebesar 69 % dari total energi pancaran matahari. Suplai energi surya dari sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi sangat luar biasa besarnya yaitu mencapai 3×10^{24} joule pertahun, energi ini setara dengan 2×10^{17} Watt. Jumlah energi sebesar itu setara dengan 10.000 kali konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Dengan kata lain, dengan menutup 0,1 persen saja permukaan bumi dengan divais solar sel yang memiliki efisiensi 10 % sudah mampu untuk menutupi kebutuhan energi di seluruh dunia saat ini.

Pada tengah hari yang cerah radiasi sinar matahari mampu mencapai 1000 Watt/m^2 . Jika sebuah divais semikonduktor seluas 1 m^2 memiliki efisiensi 10 % maka modul solar sel ini mampu memberikan tenaga listrik sebesar 100 Watt. Saat ini efisiensi modul solar sel komersial berkisar antara 5 – 15 % tergantung material penyusunnya. Karena fleksibel, sel surya yang dihasilkan bisa dibentuk seperti genting, jendela, atau bentuk bagian bangunan lainnya. Hambatan utama dari penerapan teknologi ini adalah mahalnya teknologi peralatan yang dipakai untuk memproduksinya. Teknologi terbaru yang masih dalam tahap pengembangan adalah sel surya berbasis bahan organik. Teknologi yang digunakan berbeda jauh dengan teknologi sel surya konvensional. Jika teknologi manufaktur yang murah bisa diciptakan maka sel surya organik semacam ini bisa jauh lebih murah dibanding sel surya konvensional.

Masalah utama penggunaan energi surya untuk PLTS adalah ketersediannya. Energi matahari hanya tersedia di siang hari. Oleh sebab itu, PLTS harus bekerjasama dengan pembangkit lain untuk meningkatkan keandalannya. Untuk itu, tegangan DC yang dihasilkan oleh modul fotovoltaik harus diubah menjadi tegangan AC dengan menggunakan inverter. Tegangan bolak-balik yang dihasilkan inverter harus mempunyai bentuk dan frekuensi yang baik agar bisa diparalelkan dengan jaringan listrik yang ada.



Gambar 4. Pembangkit listrik tenaga surya

PLTS tidak hanya berguna bagi rakyat Indonesia yang tinggal di daerah kepulauan untuk meningkatkan kemandirian di bidang energi tetapi juga berguna bagi penduduk pulau Jawa yang ingin mengurangi beban PLN atau mengurangi emisi CO₂. Di banding pembangkit batu bara, PLTS mempunyai peluang mengurangi lebih dari 1 kg CO₂ untuk setiap kWh energi listrik yang dibangkitkannya. Pemasangan PLTS bisa digunakan untuk meningkatkan image perusahaan dalam memperoleh sertifikat ramah lingkungan. Untuk itu sampai tahun 2025 pemerintah Indonesia berencana memasang PLTS sampai 1000 MW. Jika melihat kebutuhan akan PLTS dunia, maka peluang bisnis PLTS sangat-sangat besar. Di banyak negara maju, memiliki sertifikat ramah lingkungan terbukti sangat berguna dalam menarik investor dan menaikkan harga saham.

2.3 Tenaga Angin

Pembangkit listrik tenaga angin atau bayu (PLTB) mengalami perkembangan yang sangat pesat dalam 20 tahun terakhir ini, terutama di belahan Eropa utara. Jerman dan Denmark telah menggunakan tenaga angin untuk membangkitkan hampir 20% kebutuhan energi listriknya. Pada akhir tahun 2010, diperkirakan PLTB terpasang di dunia akan mencapai lebih dari 150 GW.

Sebagai negara yang berada di ekuator, potensi dari PLTB memang tidak terlalu besar. Akan tetapi berdasarkan data yang ada, ada beberapa daerah di Indonesia, misal NTB dan NTT, yang mempunyai potensi bagus. Sebagian besar daerah di Indonesia mempunyai kecepatan angin

rata-rata sekitar 4 m/s, kecuali di dua propinsi tersebut. Oleh sebab itu, PLTB yang cocok dikembangkan di Indonesia adalah pembangkit dengan kapasitas di bawah 100 kW. Tentu saja ini berbeda dengan Eropa yang berkonsentrasi untuk mengembangkan PLTB dengan kapasitas di atas 1 MW atau lebih besar lagi untuk dibangun di lepas pantai.

Masalah utama dari penggunaan PLTB adalah ketersediaannya yang rendah. Untuk mengatasi masalah ini maka PLTB harus dioperasikan secara paralel dengan pembangkit listrik lainnya. Pembangkit listrik lainnya bisa berbasis Sumber Energi Alternatif (SEA) atau pembangkit konvensional. Walaupun sebuah PLTB hanya membangkitkan daya kurang dari 100 kW, kita bisa membangun puluhan PLTB dalam satu daerah. Dengan memanfaatkan PLTB maka kebutuhan akan bahan bakar fosil akan jauh berkurang. Selain mengurangi biaya operasi, penggunaan PLTB akan meningkatkan jaminan pasokan energi suatu daerah. Di daerah kepulauan seperti halnya NTB dan NTT, yang mana semua kebutuhan energinya harus didatangkan dari daerah lain, keberadaan PLTB akan membantu meningkatkan kemandiriannya. Di banding dengan diesel, PLTB mempunyai potensi mengurangi emisi CO₂ sebesar 700 gram untuk setiap kWh energi listrik yang dibangkitkan.

2.4 Biomassa

Bioenergi adalah istilah umum bagi energi yang dihasilkan melalui material organik, seperti kayu, tanaman pertanian, sekam, sampah, atau kotoran hewan. Berdasarkan sumbernya, bioenergi dapat dibagi menjadi dua bagian besar yaitu yang dari hasil pertanian dan budidaya, dan yang dari limbah buangan, seperti buangan tanaman sisa panen, kotoran hewan, sampah kota, limbah pabrik, dsb.

Banyak yang menyangsikan kalau bioenergi adalah salah satu solusi energi terbarukan, terutama untuk bioenergi yang bersumber dari hasil pertanian dan budidaya. Hal ini disebabkan karena penggunaan lahan yang sangat besar dan waktu produksi yang terlalu lama. Terlebih lagi ternyata selisih antara energi keluaran dan energi fosil yang terpakai selama proses tidak terlalu signifikan. Selain itu walaupun ditujukan untuk mengurangi polusi CO₂, produksi bioenergi bukan berarti tanpa CO₂, walaupun memang jumlahnya jauh lebih sedikit daripada CO₂ yang dihasilkan dari produksi energi fosil. Sehingga tantangan kedepan agar bioenergi dapat bersaing

dengan sumber energi lainnya adalah bagaimana meningkatkan efisiensi dari teknologi prosesnya dan bagaimana mempercepat produksi sumber energinya.

Pengolahan biomassa menjadi bioenergi dapat dilakukan dalam tiga cara : (i) pembakaran biomassa padat (ii) produksi bahan bakar gas dari biomassa (iii) produksi bahan bakar cair dari biomassa.

2.5 Tenaga Panas Bumi (Geothermal)

Sebelum abad 20, fluida panas bumi (geothermal) hanya digunakan untuk mandi, mencuci dan memasak. Dewasa ini pemanfaatan fluida panas bumi sangat beraneka ragam, baik untuk pembangkit listrik maupun untuk keperluan lainnya di sektor non-listrik, yaitu untuk pemanas ruangan, rumah kaca, tanah pertanian, pengering hasil pertanian peternakan dan pengering kayu dll.

Pemanfaatan energi panas bumi secara umum dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu pemanfaatan tidak langsung dan pemanfaatan langsung. Pemanfaatan tidak langsung yaitu memanfaatkan energi panas bumi untuk pembangkit listrik. Sedangkan pemanfaatan langsung yaitu memanfaatkan secara langsung panas yang terkandung pada fluida panas bumi untuk berbagai keperluan. Energi panas bumi yang relatif tidak menimbulkan polusi dan terdapat menyebar di seluruh kepulauan Indonesia (kecuali Kalimantan) sesungguhnya merupakan salah satu energi yang tepat untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik di masa yang akan datang untuk memenuhi sebagian dari kebutuhan listrik nasional yang cenderung terus meningkat.

2.6 Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir

Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) mengalami beberapa perkembangan yang sangat signifikan, terutama perkembangan di pembuatan desain sedemikian hingga PLTN generasi berikutnya menjadi lebih andal, aman, ekonomis serta lebih mudah untuk 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 diupayakan dengan cara perbaikan sistem instrumentasi dan pengendalian, sedangkan penurunan biaya konstruksi dan operasi

diharapkan dapat meningkatkan unjuk kerja secara ekonomis. Pengembangan teknologi PLTN juga meliputi penurunan jumlah dari limbah radioaktif yang dihasilkan. Perkembangan terpesat PLTN kini terjadi di RRC, yang diperkirakan akan memiliki 20 GW daya terpasang PLTN pada tahun 2010. PLTN yang banyak terpasang adalah PWR (Pressurized Water Reactor), diperkirakan juga akan berkembang PLTN Candu (Canadian Deuterium Uranium), teknologi dari Kanada.

Pada umumnya tipe reaktor nuklir dalam PLTN dibedakan berdasarkan komposisi, konstruksi dari bahan moderator neutron dan bahan pendingin yang digunakan, sehingga digunakan sebutan seperti reaktor gas, reaktor air ringan, reaktor air berat (air ringan (H_2O) dan air berat (D_2O); D adalah salah satu isotop hidrogen, yaitu deuterium $2H_1$). Selain itu, faktor kondisi air pendingin juga menjadi pertimbangan penggolongan tipe reaktor nuklir dalam PLTN. Jika air pendingin dalam kondisi mendidih disebut reaktor air didih, jika tak mendidih (atau tidak diizinkan mendidih, dengan memberi tekanan secukupnya pada pendingin) disebut reaktor air tekan. Reaktor nuklir dengan temperatur pendingin sangat tinggi (di atas $800^\circ C$) disebut reaktor gas temperatur tinggi. Kecepatan neutron rata-rata dalam reaktor yang dihasilkan dari reaksi fisi juga dipakai untuk menggolongkan tipe reaktor. Berdasarkan kecepatan neutron rata-rata dalam teras, ada reaktor cepat dan reaktor termal (neutron dengan kecepatan relatif lambat sering disebut sebagai neutron termal).

Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir dapat menjadi alternatif untuk menggantikan pembangkit tipe base (beban dasar) berbahan bakar fosil di masa yang akan datang.

3. PENERAPAN ENERGI TERBARUKAN di INDONESIA

Penerapan energi terbarukan di Indonesia tidak terlepas dari tujuan dan sasaran kebijakan energi pemerintah Indonesia, yaitu: untuk mewujudkan keamanan pasokan energi dalam negeri dan tercapainya elastisitas energi lebih kecil dari 1 (satu) pada tahun 2025 [1]. Elastisitas energi adalah rasio atau perbandingan antara tingkat pertumbuhan konsumsi energi dengan tingkat pertumbuhan ekonomi. Tujuan dan sasaran tersebut akan dapat dicapai dengan mewujudkan bauran energi yang optimal pada tahun 2025, dimana sumbangan Energi Terbarukan 17 %. Indonesia memiliki Potensi Energi Baru Terbarukan yang cukup besar diantaranya, hidro skala

besar: 75,67 GW; mini/micro hydro sebesar 500 MW, Biomassa 49,81 GW, energi surya 4,80 kWh/m²/hari, dan energi angin 3-6 m/det [2].

4. KENDALA PENERAPAN ENERGI TERBARUKAN

Penerapan EBT tergolong masih dalam skala kecil. Beberapa kendala yang dihadapi dalam pengembangan Energi Terbarukan, antara lain [5]:

1. Energi angin terkendala oleh kondisi alami angin di daerah tropis mengingat kecepatan berfluktuasi dan arah angin di daerah khatulistiwa tidak selalu sama, sehingga tidak dapat dikembangkan untuk pelayanan wilayah yang luas (skala besar).
2. Energi matahari (surya) terkendala dengan mahalanya panel surya (solar cell) dan kecilnya energi yang dihasilkan karena sifatnya yang tidak kontinu.
3. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) sudah kurang memungkinkan dibangun di pulau Jawa, dengan kondisi waduk atau daerah aliran sungai yang makin kritis, sehingga debit air pada musim kemarau jauh berkurang dibandingkan pada musim penghujan.
4. Energi panas bumi (geothermal) sangat potensial akan tetapi tidak selalu berada di tempat yang dibutuhkan kendala geografis.

5. PENUTUP

Melimpahnya air, tenaga surya dan biomassa hampir di seluruh kepulauan Indonesia merupakan sumber energi listrik yang sangat potensial. Selain itu ada juga pemanfaatan energi panas bumi bisa menjadi alternatif yang murah dan ramah lingkungan. Tetapi pemanfaatan energi panas bumi tidak bisa maksimal karena persediaannya sangat terbatas dan teknologi untuk mengelolanya dianggap mahal.

Langkah-langkah penerapan Energi Terbarukan tersebut tergantung juga pada kesiapan masyarakat Indonesia serta dukungan pemerintah melalui kebijakan-kebijakan energi yang konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] _____, 2006, Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomer: 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi
- [2] Direktur Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi, 2009, Pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia, paparan dalam acara kunjungan studi Ekskursi STTNAS, di DJLPE, Jakarta 27 April 2009
- [3] Dr. Ir. Pekik A. Dahono, *Sumber Energi Alternatif (SEA)*, Laboratorium Penelitian Konversi Energi Elektrik, Teknik Elektro ITB
- [4] Dr. Ir. Wilson Walery Wenas, *Teknologi Sel Surya : Perkembangan Dewasa Ini dan yang Akan Datan*, Laboratorium Semikonduktor, Fisika-ITB
- [5] Mohamad Iqbal F, 2009, Energi Nuklir Solusi Krisis Energi Bangsa
- [6] Paul Breeze, *Power Generation Technologies*, Jordan Hill, Oxford, 2005.
- [7] Prof. Ir. Abdul Kadir, IPM, *Beberapa Kecenderungan Perkembangan Teknologi Pembangkit Listrik*, Ketua Sekolah Tinggi Teknik Yayasan PLN, Jakarta
- [8] Teguh Priyambodo, *Pembangkit Listrik Tenaga Surya: Memecah Kebuntuan Kebutuhan Energi Nasional dan Dampak Pencemaran Lingkungan*