

## **POTENSI SUMBER ENERGI ALTERNATIF DALAM MENDUKUNG KELISTRIKAN NASIONAL**

Achmad Imam Agung  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNESA  
imamagung@yahoo.com

### **Abstrak**

Meningkatnya permintaan energi listrik di Indonesia saat ini tidak seimbang dengan ketersediaan suplai energi listrik atau krisis energi listrik sudah merupakan sesuatu yang tidak dapat di hindari. Fenomena padamnya listrik di Jawa-Bali, pemadaman listrik bergilir di beberapa wilayah di Pulau Sumatera merupakan pertanda bahwa pasokan listrik dalam sistem interkoneksi maupun konvensional sudah tidak mampu lagi memenuhi kebutuhan listrik masyarakat dan industri yang terus meningkat, kondisi ini semakin diperburuk dengan harga Bahan Bakar Minyak (BBM) yang naik begitu tinggi mengakibatkan mayoritas pembangkit listrik di luar pulau jawa yang menggunakan solar sebagai bahan bakar mengalami pembengkakan biaya operasional.

Mencermati kondisi seperti ini, sekurang-kurangnya ada dua hal yang perlu dikaji dan dievaluasi pertama sejauhmana efektifitas dan efisiensi dari sistem interkoneksi pemasokan energi listrik yang melibatkan banyak pembangkit seperti yang dimiliki saat ini, sudah waktunya dicari alternatif sistem pemasokan energi listrik yang lebih sesuai. Kedua ketergantungan kepada bahan bakar minyak perlu secara bertahap dikurangi dengan memanfaatkan energi alternatif yang dimiliki yang berbasis pada potensi lokal dari setiap wilayah yang ada di Indonesia. Untuk itu, selain pemanfaatan sumber daya energi primer yang cadangannya lebih besar seperti gas dan batu bara, diperhitungkan pula penggunaan energi terbarukan yang ramah lingkungan, seperti geothermal, energi surya, angin dan air.

Pemanfaatan potensi energi primer maupun energi alternatif tergantung pada kondisi wilayah dimana energi tersebut berada. Untuk itu pemetaan mengenai potensi energi primer dan alternatif yang ada di Indonesia yang wilayahnya cukup luas menjadi penting, karena dengan pemetaan tersebut akan menentukan jenis pembangkit yang sesuai. Penentuan jenis pembangkit tersebut harus memenuhi kriteria pengembangan dan pengelolaan energi listrik yakni keandalan, keamanan serta ekonomis.

Kata Kunci : Energi fosil, Biomass, Energi Alternatif

### *Abstract*

*Increased demand for electrical energy in Indonesia is currently not in balance with the availability of supply of electrical energy or electrical energy crisis already is something that can not be avoided. Padamnya phenomenon of electricity in Java-Bali, rotating blackouts in several areas on the island of Sumatra is a sign that the supply of electricity in a conventional interconnection system and no longer able to meet the electricity needs of society and industry that continues to increase, this condition is further exacerbated by the price of fuel oil , which rose so high resulting in the majority of power plants outside Java that uses diesel as fuel swelling operational costs.*

*Observing these conditions, at least there are two things that need to be studied and first evaluated the extent of effectiveness and efficiency of energy supply electrical interconnection system that involves a lot of power such as that held in, it's time to find an alternative electricity*

*energy supply systems are more appropriate. Both dependence on fuel oil should be gradually reduced with the use of alternative energy possessed based on local potential from every region in Indonesia. For that, besides the use of primary energy resources that larger reserves such as gas and coal, also considered the use of environmentally friendly renewable energy, such as geothermal, solar energy, wind and water.*

*Utilization of primary energy potential and alternative energy depends on the condition of the region where the energy is located. For the mapping of potential primary and alternative energy in Indonesia whose territory is wide enough to be important, because with the mapping will determine the appropriate type of plant. Determination of plant species must meet the criteria for the development and management of electrical energy that is reliability, security and economic.*

*Keywords: Fossil Energy, Biomass, Alternative Energy*

## **PENDAHULUAN**

Energi merupakan kebutuhan primer dalam kehidupan manusia modern. Hampir semua aspek kehidupan memerlukan energi sebagai penggerak utama. Indonesia memasuki era puncak krisis energi pada dekade ini, karena terimbas lonjakan harga minyak dunia mencapai 98 dolar/barel, akibatnya harga bahan bakar minyak dalam negeri mengalami penyesuaian cukup tajam yakni harga bensin jenis premium yang semula Rp 2.400,00 naik menjadi Rp 4.500,00/liter. Minyak tanah yang banyak digunakan rakyat kecil, naik dari Rp 1500,00 menjadi Rp 8.000,00/liter, Solar yang sebelumnya Rp 2.100,00 naik menjadi Rp 4.500,00/liter bahkan solar non subsidi (Industri harganya bekisar Rp. 8.000,00 an. Hal ini akan semakin tinggi dengan aturan yang akan pengurangan subsidi BBM pada tahun 2011.

Dampak kenaikan bahan bakar minyak (BBM) semakin membebani rakyat yang belum pulih dari krisis ekonomi berkepanjangan yang masih terus melanda negeri ini. Kenaikan harga BBM memberikan efek secara ekonomi, sosial dan politik seperti kenaikan berbagai barang kebutuhan pokok atau rendahnya daya beli masyarakat, meningkatnya pengangguran, frustrasi sosial, bahkan konflik politik dapat saja terjadi.

Kenyataan ini merefleksikan bahwa keterpenuhan kebutuhan energi merupakan indikator kemakmuran dan kestabilan

sebuah negara. Dengan demikian, penghematan energi mendesak untuk dilakukan agar bangsa tetap bertahan ditengah krisis seperti ini. Selain itu, hal ini juga merupakan peringatan bahwa ketergantungan yang berlebihan kepada sumber energi fosil atau energi primer seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam bukan suatu pilihan yang baik.

Penggunaan energi fosil berdampak pula pada persoalan lingkungan, karena sumber pencemaran lingkungan yang menimbulkan efek rumah kaca yang pada akhirnya menyumbang pada peningkatan pemanasan global (*global warming*), hujan asam, meningkatnya keasaman tanah dan memicu berbagai penyakit yang mengancam jiwa manusia. Sebagai ilustrasi, pada dekade 1990-an 85% dari produksi energi listrik di Indonesia setara dengan sekitar 43.200 GWh dihasilkan oleh energi fosil, berarti terjadi pembebasan 42 juta ton CO<sub>2</sub>, 41,5 ribu ton SO<sub>2</sub> serta 30 ribu ton Nox ke atmosfer.

Kenaikan harga BBM telah mengguncang sektor ketenagalistrikan di Indonesia, ditandai dengan krisis energi listrik, sebab komposisi penggunaan energi fosil untuk pembangkit tenaga listrik masih dominan yakni batubara 45%, gas alam 27%, minyak sebesar 13% dan 15% dari sumber energi lain. Untuk keluar dari krisis energi merupakan suatu keniscayaan untuk mencari sumber-sumber energi alternatif yang terdapat di negara kita sebagai pengganti sumber energi primer yang dipergunakan untuk pembangkit tenaga

listrik. Selain itu, diperlukan pemikiran-pemikiran alternatif dalam pengelolaan sistem kelitrikan nasional agar lebih efisien.

Dari data yang ada akan ditentukan jenis energi alternatif yang dapat dikembangkan karena memenuhi persyaratan teknologis dan ekonomis. Pilihan kepada pengembangan energipanas bumi atau *geothermal* untuk mengganti energi fosil untuk pembangkit energi listrik. Selain itu, akan dikemukakan juga teknologi pengelolaan energi listrik masa depan yang efisien.

**Potensi Energi di Indonesia**

Wilayah Indonesia yang luas terkandung beragam potensi energi yang berpeluang untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik. Potensi energi tersebut berupa energi primer atau energi fosil seperti minyak bumi, gas dan batubara dan potensi energi terbarukan atau alternatif antara lain

air, pans bumi atau *geothermal*, mini/mycro hydro, tenaga surya, tenaga angin bahkan nuklir atau uranium.

**Potensi Energi Primer dan Permasalahan**

Potensi minyak bumi sebesar 86,9miliar barel dengan cadangan sebanyak 9,0 miliar barel dan produksi tahunannya sebesar 500 juta barel. terdapat di hampir seluruh kawasan di Indonesia yakni di pulau Sumatera, Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan .

Potensi batubara diperkirakan sekitar 57 milyar ton, dengan cadangan 19,3 miliar ton dengan wilayah penyebarannya mencakup Sumatera sebanyak 72%, Kalimantan sebesar 27,3%, Jawa dengan prosentasi 0,2%, Irian Jaya berkisar 0,2% dan Sulawesi sebanyak 0,1% sedangkan Potensi cadangan gambut diperkirakan sekitar 200 milyar ton atau ±17 juta hektar, tersebar di wilayah Sumatera dan Kalimantan.

Tabel-1 Potensi Energi Primer Nasional

No.	ENERGI PRIMER	SUMBER DAYA	CADANGAN	PRODUKSI (per tahun)	RASIO CAD/PROD (Tanpa eksplorasi)
1.	Minyak	86,9miliar barel	9,0 miliar barel	500 juta barel	18 tahun
2.	Gas	384,7 TSCF	3,0 TSCF	187 TCF	61 tahun
3.	Batubara	57 miliar ton	19,3 miliar ton	130 juta ton	147 tahun

Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil setidaknya memiliki tiga ancaman serius, yakni: (1) Menipisnya cadangan minyak bumi yang diketahui (bila tanpa temuan sumur minyak baru), (2) Kenaikan/ketidakstabilan harga akibat laju permintaan yang lebih besar dari produksi minyak, dan (3) Polusi gas rumah kaca (terutama CO2) akibat pembakaran bahan bakar fosil.

**Potensi dan Prospek Energi Alternatif**

Potensi tenaga air di seluruh Indonesia secara teoritis diperkirakan sebesar 845,00 juta BOE, jumlah ini setara dengan 75,67 GW dari jumlah ini yang dapat dimanfaatkan sebesar 6.851,00 GWh dengan kapasitas terpasang 4.200 MW. Potensi ini tersebar di daerah Irian Jaya, Kalimantan, Sumatera, Sulawesi, Jawa, Bali, Nusa

Tenggara Barat (NTB), Nusa Tenggara Timur (NTT) dan Maluku. Tenaga air dalam skala besar ini baru dimanfaatkan 5,55% Masih dalam kelompok tenaga air, terdapat juga tenaga air dalam skala kecil atau mini/micro hydro berpotensi sebesar 458,75 MW dengan kapasitas terpasang 8,00 MW.

Potensi energi panas bumi Indonesia adalah yang terbesar di dunia sekitar 40% cadangan dunia. Diperkirakan sebesar 219,00 jt BOE atau setara dengan 27,00 GW. Dari jumlah ini yang dapat dimanfaatkan baru sebesar 2.953,50 GWh sedangkan kapasitas terpasang masih sebesar 800,00 MW. Potensi ini terdapat di wilayah Jawa dan Bali, Nusa Tenggara, Kepulauan Banda, Maluku dan Sulawesi.

Potensi energi lainnya seperti biomass, tenaga air, tenaga angin masih belum tergarap secara maksimal, sedangkan uranium belu terentuh sama sekali. Rincian lengkap mengenai potensi energi alternatif sampai dengan tahun 2008 yang dipetakan secara nasional seperti pada tabel-2.

Dari data-data diatas dapat disimpulkan bahwa energi terbarukan atau alternatif di Indonesia relatif menhjanjikan, namun belum dikeola secara masimal. Adapun alasan yang mendasari antara lain pertama rekayasa dan teknologi pembuatan sebagian besar komponen utamanya belum dapat

dilaksanakan di Indonesia, jadi masih harus mengimport dari luar negeri. Kedua biaya investasi pembangunan yang tinggi menimbulkan masalah finansial pada penyediaan modal awal. Ketiga belum tersedianya data potensi sumber daya yang lengkap, karena masih terbatasnya studi dan penelitian yang dilkakukan. Keempat secara ekonomis belum dapat bersaing dengan pemakaian energi fosil dan terakhir kontinuitas penyediaan energi listrik rendah, karena sumber daya energinya sangat bergantung pada kondisi alam yang perubahannya tidak tentu.

Tabel-2 Potensi Energi Terbarukan Nasional

No.	JENIS	SUMBER DAYA	SETARA	PEMANFAATAN	KAPASITAS TERPASANG
1.	Air	845,00 jt BOE	75,67 GW	6.851,00 GWh	4.200,00 MW
2.	Panas Bumi	219,00 jt BOE	27,00 GW	2.953,50 GWh	800,00 MW
3.	Mini/Micro Hydro	458,75 jt BOE	458,75MW		84,00 MW
4.	Biomass		49,81 GW		302,40 MW
5.	Tenaga Surya		4,80kWh/m <sup>2</sup> /hr		8,00 MW
6.	Tenaga Angin		9,29 GW		0,50 MW
7.	Uranium (Nuklir)	24.112 Ton* e.q. <sup>3</sup> GW (utk 11 th)			

### Pembahasan Pemanfaatan Potensi Energi Alternatif

Pemanfaatan sumber daya energi terbarukan sebagai bahan baku produksi energi listrik mempunyai kelebihan antara lain; pertama relatif mudah didapat, bahkan diperoleh dengan gratis, berarti biaya operasional sangat rendah, kedua tidak mengenal problem limbah termasuk didalamnya proses produksi tidak menyebabkan kenaikan temperatur bumi, dan yang terpenting tidak terpengaruh kenaikan harga bahan bakar.

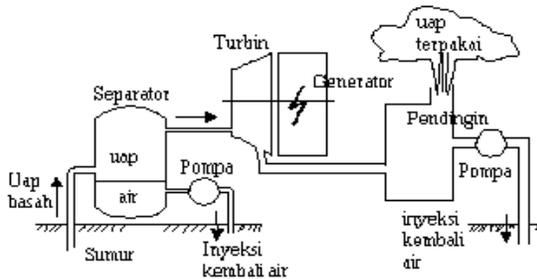
Dari potensi energi alternatif yang ada, maka untuk pengembangan kelistrikan nasional, maka yang perlu dikembangkan lebih luas dengan skala yang besar adalah tenaga air termasuk didalamnya mini/micro hydro, tenaga panas bumi atau geothermal. Namun dalam kesempatan ini yang akan dikaji pemanfaatan *geothermal*.

### Prinsip Kerja Pembangkit Geothermal

Prinsip kerja dari pembangkit listrik panas bumi hampir mirip dengan pembangkit tenaga uap yang mana panas yang keluar dari perut bumi langsung dipakai untuk memutar turbin generator sehingga menghasilkan energi listrik Uap panas yang keluar tersebut tidak langsung digunakan, melainkan perlu melewati proses menyaringan karena uap yang dikeluarkan masih mengandung bahan lain seperti air, kandungan mineral, garam.

Berdasarkan potensi panas bumi maka, maka jenis pembangkit panas bumi dibedakan menjadi dari tiga macam yakni panas bumi uap basah, panas bumi air panas dan panas bumi batuan panas Kandungan yang keluar dari panas bumi mengakibatkan perkaratan pada peralatan pembangkit

hususnya untuk jenis air pans. Sepintas proses kerja dari pembangkit listrik tenaga panas bumi dengan jenis uap basah dapat dilihat pada gambar-1.



Gambar 1 Sekema pembangkit tenaga listrik energi panas bumi.

Pembangkit listrik geothermal batuan panas menghasilkan uap dengan jalan menyuntikkan air ke dalam batuan panas yang terdapat dalam perut bumi sehingga menjadi uap panas. Uap yang dihasilkan dimurnikan untuk kemudian dipakai memutar turbin generator. Proses seperti ini memerlukan teknologi yang cukup tinggi dengan biaya yang relatif besar.

### Keunggulan Pembangkit Listrik Geothermal

Geothermal sebagai energi alternatif untuk pembangkitan tenaga listrik belum dimanfaatkan secara maksimal. Untuk itu, diperlukan kebijakan pemerintah bagi memaksimalkan pemanfaatan potensi yang ada. Geothermal memiliki kelebihan-kelebihan bukan saja dari aspek keramahan terhadap lingkungan, tetapi juga berniali ekonomis yang tinggi, walaupun terkadang keberadaan geothermal tergantung pada lokasi yang kemungkinan jauh dari pusat beban sehingga memerlukan pembiayaan tambahan.

Penggunaan energi geothermal dapat menghemat ketergantungan pada bahan bakar fosil yang cukup signifikan. Sebagai ilustrasi perbandingan geothermal dengan BBM sebagai berikut; asumsi pembangkitan listrik 1 Kwh memerlukan 0.28 liter BBM atau 1 MWh memerlukan 280 liter atau kira-

kira 2 barel. Kalau potensi geothermal di Indonesia itu 20 000 MW maka satu jam setara 5,600,000 liter atau 35,223 barel, dalam satu hari potensi geothermal adalah setara 134,400,000 liter atau 845,351 barel BBM. Dalam satu tahun bisa menghemat 48,384,000,000 liter sekitar 304,326,214 barel

Kelebihan lain dari pembangkit geothermal adalah memiliki *Capacity Factor* yang tertinggi sebagai contoh pembangkit Geothermal Kamojang 93%, Wayang windu 94%, Darajat 93%. Perbandingan dengan pembangkit yg menggunakan BBM/BBG Muara karang 65%, Batubara di Suralaya 67%, PLTA Saguling 36%, Barantas 39%.

### PENUTUP SIMPULAN

Penggunaan energi fosil untuk pembangkit tenaga listrik telah memicu krisis listrik di Indonesia dan juga energi fosil memberikan dampak pada peningkatan pencemaran lingkungan.

Ketergantungan terhadap energi fosil perlu diakhiri dengan memanfaatkan potensi energi alternatif yang ada di seluruh wilayah Indonesia seperti tenaga air, angin, panas bumi, dan biomass.

Potensi energi alternatif yang sangat menjanjikan untuk dimanfaatkan adalah panas bumi, karena negara kita memiliki cadangan terbesar di dunia yakni 40%, selain itu penggunaan panas bumi sangat efisien dan ekonomis serta ramah lingkungan dibandingkan dengan energi fosil.

### SARAN

Pemerintah perlu mendorong pemanfaatan energi alternatif terutama energi panas bumi sebagai salah satu alternatif dalam menangani krisis energi di Indonesia. Pemanfaatan tersebut tidak hanya untuk sektor kelistrikan tetapi diperluas untuk sektor-sektor yang lain.

**DAFTAR PUSTAKA**

EKTRO INDONESIA, Berbagai Insentif bagi Swasta :Tantangan dan Peluang Pembangunan Energi dan Tenaga Listrik, Edisi ke lima, Desember 1996

EKTRO INDONESIA, Pengembangan Energi Terbarukan Sebagai Energi Aditif di Indonesia, Edisi ke lima, Desember 1996

Indartoni, Y S, Krisis Energi di Indonesia: Mengapa dan Harus Bagaimana, INOVASI Online Edisi Vo.5/XII/November 2005  
<http://io.ppi-jepang.org>

Putrohari, RD, Potensi Geothermal vs Minyak Bumi, Energi Information System (IDENI)  
<http://www.indeni.org/index2php>

Indartoni, Y S, Krisis Energi di Indonesia: Mengapa dan Harus Bagaimana, INOVASI Online Edisi Vo.5/XII/November 2005  
<http://io.ppi-jepang.org>

Daniel Rohi, Energi Alternatif, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra Surabaya 2009.

