

KEBIJAKAN PEMANFAATAN ENERGI DAN SUMBERDAYA ENERGI MINERAL KELAUTAN INDONESIA

Benny Hartanto, Sri Sartini
Sekolah Tinggi Maritim Yogyakarta (STiMARYO)

ABSTRAK

Kontribusi energi kelautan merupakan hasil konversi gaya mekanik, gaya potensial, dan perbedaan temperatur air laut. Potensi energi kelautan yang cukup tinggi diantaranya energi panas laut (*ocean thermal*), energi pasang surut (*tidal energy*), energi gelombang (*wind wave energy*), dan energi arus laut (*current energy*). Menyikapi kondisi tersebut, perlu diwujudkan suatu perumusan kebijakan tentang energi dan sumberdaya mineral kelautan, dalam upaya memanfaatkan energi baru, energi terbarukan, dan energi alternatif yang dapat menjadi prioritas dan dapat dimanfaatkan secara optimal bagi sebesar-besarnya kemakmuran dan kesejahteraan rakyat Indonesia.

Kebijakan Energi Nasional pemerintah memfokuskan pada pencapaian sasaran kebijakan energi nasional. Kebijakan ini mensyaratkan pemanfaatan minyak bumi menjadi kurang dari 20%, gas bumi lebih dari 30%, batubara lebih dari 33%, bahan bakar nabati (*biofuel*) menjadi lebih dari 5%, panas bumi menjadi lebih dari 5%. Sementara, energi baru dan energi terbarukan lainnya, khususnya biomassa, nuklir, tenaga air, tenaga surya, dan tenaga angin menjadi lebih dari 5%, serta batubara yang dicairkan (*liquefied coal*) menjadi lebih dari 2%.

Kebijakan strategis merupakan kebijakan portofolio yang bersifat baru maupun lebih memfokuskan pada meningkatkan pemakaian sumber energi baru dan terbarukan, terutama energi geothermal dan sumber energi dari kelautan. Dan kebijakan yang aktif mengintensifkan pencarian, inventarisasi dan penelitian potensi gas biogenik yang banyak terdapat di perairan dangkal di wilayah pesisir dan muara sungai, agar prospek pemanfaatan dan pengelolaan gas tersebut dapat dijadikan tumpuan dalam pembangunan ekonomi masyarakat pesisir kawasan pantai terpencil di masa yang akan datang sejalan dengan konsepsi strategi pemerataan energi nasional.

Kata Kunci : Kebijakan Pemanfaatan Energi, Energi Mineral Kelautan

I. PENDAHULUAN

Dalam rangka menjawab tantangan dan pemanfaatan peluang energi dan sumberdaya kelautan diperlukan peningkatan efisiensi ekonomi, pengembangan teknologi, produktivitas tenaga kerja dalam peningkatan kontribusi yang signifikan dari setiap sektor pembangunan.

Pembangunan kelautan selama tiga dasa warsa terakhir selalu diposisikan sebagai pinggiran (*periphery*) dalam pembangunan ekonomi nasional. Dengan posisi semacam ini bidang kelautan bukan menjadi arus utama (*mainstream*) dalam kebijakan pembangunan ekonomi nasional. Kondisi ini menjadi ironis mengingat hampir 75% wilayah Indonesia merupakan lautan dengan potensi ekonomi yang sangat besar serta berada pada posisi geo-politis yang penting yakni Lautan Pasifik dan Lautan Hindia, yang merupakan kawasan paling dinamis dalam percaturan dunia baik secara ekonomi dan politik. Sehingga secara ekonomis-politis sangat logis jika kelautan dijadikan tumpuan dalam perekonomian nasional. Bidang kelautan yang didefinisikan sebagai sektor perikanan, pariwisata bahari, pertambangan laut, industri maritim, perhubungan laut, bangunan kelautan, dan jasa kelautan, merupakan andalan dalam menjawab tantangan dan peluang tersebut.

Tatanan geologi kawasan Laut Indonesia yang cukup rumit sebagai akibat dari interaksi 3 (tiga) lempeng utama yaitu lempeng Samudra Pasifik yang bergerak ke arah barat, lempeng samudra India-Benua Australia yang bergerak ke arah utara dan lempeng benua Eurasia yang bergerak ke arah timur tenggara. Pergerakan lempeng-lempeng tersebut mengakibatkan terjadinya peristiwa geologi yang spektakuler yang dapat membentuk tempat cadangan minyak dan gas bumi serta sumberdaya mineral lainnya yang dapat menjadi sumber kekayaan alam yang menguntungkan untuk kemakmuran rakyat dan dilain pihak dapat pula menjadi daerah rawan bencana geologi yang dapat membinasakan kehidupan manusia.

Kontribusi sektor energi dan sumberdaya mineral bagi pembangunan nasional sampai dengan saat ini masih menunjukkan angka yang signifikan. Pada tiga tahun terakhir kontribusi sektor energi dan sumberdaya mineral terhadap APBN rata-rata 30%, sedangkan terhadap GDP berkisar 13% setiap tahun. Kontribusi terbesar dari sektor energi dan sumberdaya mineral dihasilkan dari sub sektor minyak dan gas bumi.

Energi dan sumberdaya mineral terutama sumber daya energi ada yang tidak dapat diperbaharui atau energi fosil yang setelah dimanfaatkan sumber energi tersebut akan habis dan ada pula sumberdaya energi yang dapat diperbaharui atau dimanfaatkan secara terus menerus sebagai *renewable* energi. Energi kelautan merupakan hasil konversi gaya mekanik, gaya potensial, dan perbedaan temperatur air laut.

Potensi energi kelautan yang cukup tinggi diantaranya energi panas laut (*ocean thermal*), energi pasang surut (*tidal energy*), energi gelombang (*wind wave energy*), dan energi arus laut (*current energy*).

Menyikapi kondisi tersebut, perlu diwujudkan suatu perumusan kebijakan tentang energi dan sumberdaya mineral kelautan, dalam upaya memanfaatkan energi baru, energi terbarukan, dan energi alternatif yang dapat menjadi prioritas dan dapat termanfaatkan secara optimal bagi sebesar-besarnya kemakmuran dan kesejahteraan rakyat Indonesia.

B. LANDASAN TEORI

Pokok Pikiran dalam Perumusan Kebijakan

Pokok-pokok pikiran dan permasalahan dalam perumusan kebijakan tentang energi dan sumberdaya mineral kelautan, antara lain dengan :

1. Mewujudkan pengelolaan energi dan sumberdaya mineral kelautan secara sinergis, fisien dan maksimal pemanfaatannya baik kegunaan domestik maupun untuk ekspor.
2. Mewujudkan kepastian hukum dan keadilan mengelola energi dan sumberdaya mineral terkait dengan kelautan.
3. Melaksanakan mekanisme yang adil dan bijaksana untuk mengelola energi dan sumberdaya mineral kelautan.

Ketersediaan Energi Kelautan

Ketersediaan sumberdaya energi diartikan sebagai kemampuan manusia untuk men- dapatkan sumberdaya energi tersebut berdasarkan teknologi yang telah dikembangkan serta dengan cara yang secara ekonomi dapat diterima. Ketersediaan sumber daya energi ditinjau dari beberapa macam aspek, yaitu :

1. keberadaan sumber daya tersebut di alam
2. ketersediaan teknologi untuk mengeksploitasi sumber daya tersebut
3. ketersediaan teknologi untuk memanfaatkan sumber daya tersebut
4. pertimbangan dalam aspek ekonomi
5. pertimbangan dampak (lingkungan, sosial)
6. kompetisi dengan penggunaan penting lainnya.

Berdasarkan berbagai aspek pertimbangan tentang ketersediaan sumber daya energi yang telah disebutkan di atas, maka secara lebih praktis ketersediaan sumber daya energi didasarkan pada dua aspek penting, yaitu :

1. ketersediaan data yang cukup dan konsisten.
2. estimasi biaya yang diperlukan untuk menggali.

Untuk mengeksploitasi suatu sumber daya alam (termasuk sumber daya energi) disamping dua pertimbangan tersebut masih diperlukan pertimbangan berikutnya yang menyangkut :

1. dampak lingkungan maupun sosial akibat eksploitasi sumber daya alam.
2. kompetisi (benturan) dengan penggunaan penting lainnya.

Laut sebagai faktor alam selama ini kurang mendapatkan perhatian dalam strategi pengembangan energi di Indonesia. Peran laut bagi industri energi listrik saat ini, lebih dominan hanya sebagai jalur transportasi yang mengangkut pasokan bahan bakar berupa batu bara dan BBM, sebagai tempat pembuangan sisa air pendingin turbin PLTU atau bahan baku penghasil uap untuk menggerakkan turbin PLTU. Lebih tepatnya laut belum menjadi objek dalam pengembangan energi di Indonesia, perannya tak lebih dari sebatas pelengkap. Menjadikan laut sebagai sumber energi alternatif pun sepertinya masih jauh dari kenyataan ibarat pungguk merindukan bulan. Padahal jika saja sejak lama kita bersahabat dengan laut, maka laut tidak lagi sebagai penghalang pasokan bagi pembangkit listrik, namun laut bisa menjadi sumber energi listrik.

Peranan laut sebagai sumber energi terbarukan (*renewable resources*) saat ini sangat dibutuhkan, pemanfaatan sumber energi konvensional seperti minyak, gas alam cair dan batu bara selama ini terbukti selain menyebabkan problem ikutan berupa dampak lingkungan yang diakibatkannya seperti efek rumah kaca, global warming, akan tetapi juga cadangan sumber dayanya yang semakin hari semakin menyusut. Bisa dibayangkan jika kita tidak bersiap-siap sejak dini dengan mencari sumber energi alternatif, maka tentunya kita akan sangat kelabakan bila cadangan sumber energi konvensional kita telah habis.

Energi selanjutnya memanfaatkan dinamika gerakan air laut yaitu gelombang, pasang surut dan arus laut. Gelombang merupakan gerakan permukaan air laut akibat hembusan angin. Pasang surut air laut adalah gerakan naik turunnya permukaan air laut sebagai akibat gaya gravitasi bulan. Dan terakhir, arus laut adalah aliran air laut yang terjadi karena perbedaan suhu antar lautan, arus dengan kecepatan besar biasanya di selat.

Gelombang laut dapat dikonversi menjadi energi listrik dengan mengubah gerakan relatif naik turun permukaan laut menjadi gerakan untuk memutar turbin. Menurut Electric Power Research Institute,

daerah samudera Indonesia sepanjang pantai selatan Jawa sampai Nusa Tenggara adalah lokasi yang memiliki potensi energi gelombang cukup besar berkisar antara 10 – 20 kW per meter gelombang. Bahkan beberapa penelitian menyimpulkan di beberapa titik bisa mencapai 70 kW/m.

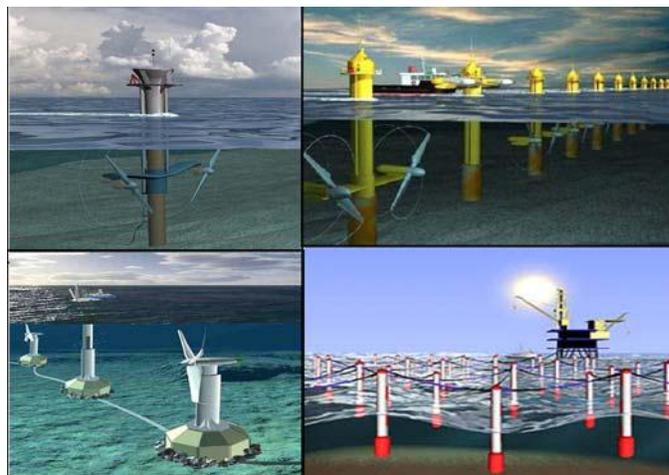


Pelamis Wave Energy Converter.
Photo courtesy: Pelamis Wave Power Ltd.

Gambar 1. Alat Pembangkit Energi Listrik dari Gelombang Laut jenis PELAMIS

Di luar negeri teknologi ini sudah mencapai tahap komersialisasi. Australia, Scotlandia, Amerika Serikat, Inggris, Jepang, Finlandia, dan Belanda adalah negara-negara yang serius mengembangkan teknologi konversi energi gelombang.

Potensi berikutnya adalah energi pasang surut. Di Indonesia daerah yang potensial adalah sebagian Pulau Sumatera, Sulawesi, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Papua, dan pantai selatan Pulau Jawa, karena pasang surutnya bisa mencapai enam meter. Untuk yang satu ini Indonesia masih ketinggalan. Perancis, Rusia dan Australia tercatat sebagai negara pioneer yang telah berhasil. Pemanfaatan energi arus laut telah dirintis oleh Kementerian Ristek. Dibawah koordinasi Ristek, Indonesia menjalin kerjasama dengan Italy dan UNIDO dalam transfer teknologi pemanfaatan energi arus laut (Marine Current Energy/MCE) dengan konstruksi KOBOLD. Kerjasama ini ditandatangani akhir Mei 2006 di Jakarta. Prototype KOBOLD yang berada di Messina-Sicilia-Italy saat ini, dapat menghasilkan energi listrik sampai 300 KW.



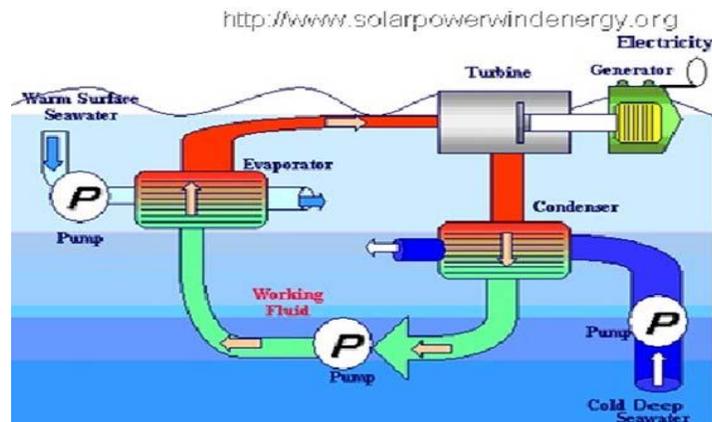
Gambar 2. Ragam Turbin Arus Pasang Surut Lepas Pantai

Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC)

Energi Perbedaan Panas Perbedaan suhu air laut permukaan dengan suhu air pada kedalaman 1 km minimal 20 derajat celcius. Perbedaan suhu ini dapat dikonversi menjadi energi dengan siklus Rankine. Pemanfaatan energi ini dikenal juga dengan Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC). Prinsipnya cukup sederhana, fluida akan mengalir jika terjadi perbedaan suhu, dan aliran ini dimanfaatkan menggerakkan turbin.

Daerah tropis, Indonesia sangat cocok memanfaatkan teknologi ini. Lokasi ideal pada daerah antara 6 - 9° Lintang Selatan dan 104-109° Bujur Timur. Di lokasi ini pada jarak kurang dari 20 km dari pantai didapatkan suhu rata-rata permukaan laut di atas 28°C dengan perbedaan suhu permukaan dan kedalaman laut (1.000 m) sebesar 22,8°C. Menurut Harsono Soepardjo (Kompas, 2003), potensi termal mencapai 2,5 x 10²³

joule. Ilustrasi sederhana, jika efisiensi konversi energi panas laut sebesar tiga persen maka Indonesia dapat memanen daya sekitar 240.000 MW.



Gambar 3. Diagram Pembangkit Energi Listrik dari OTEC

Perkembangan teknologi konversi energi panas laut di Indonesia baru pada tahap penelitian. Sebuah pilot plant dengan jenis konversi energi panas laut landasan darat dan dengan kapasitas 100 kW dibangun di Bali Utara. Negara-negara yang telah lama mengembangkan teknologi ini antara lain Jepang di kepulauan Nauru dan Amerika di Hawaii dengan kapasitas daya mencapai 1 MW.

OTEC adalah salah satu bentuk pengalihan energi yang tersimpan dari sifat air laut menjadi energi listrik. Suhu air laut akan menurun sesuai dengan bertambahnya kedalaman. Perbedaan suhu air di permukaan dengan suhu air di bagian dalam dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik. Perbedaan suhu secara vertical sangat besar terjadi di laut tropis sehingga Indonesia merupakan salah satu Negara yang beriklim tropis sangat potensial untuk mengembangkan OTEC sebagai salah satu energi alternative (Dahuri, dkk., 1996).

Proses pemanfaatan perbedaan suhu air di permukaan laut, biasanya menggunakan pusat pembangkit energi yang ditempatkan di permukaan dan dilengkapi dengan sebuah pipa panjang yang menjulur ke arah dasar laut sehingga perbedaan suhu mencapai 20°C. Keadaan tersebut dapat terjadi pada kedalaman lebih dari 1.000 meter. Dengan menggunakan pompa, air dingin dari kedalaman dialirkan ke permukaan, selanjutnya digunakan untuk mengubah amoniak dari bentuk gas menjadi cair. Amoniak cair lalu dipanaskan oleh air hangat permukaan sehingga menguap menjadi gas kembali. Selama proses perubahan dari fase cair menjadi fase gas dan fase gas menjadi fase cair, amoniak berputar membuat siklus yang dapat menggerakkan turbin sehingga dapat dihasilkan daya listrik.

Gelombang laut sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai energi alternatif. Pembangkit listrik selama ini sesuai dibangun di daerah perairan yang memiliki angin yang cukup kuat dan dasar perairan pesisir yang memungkinkan gelombang dapat mencapai pantai secara paralel (sejajar). Pasang surut dapat dikonversi menjadi energi listrik, terutama pada daerah-daerah teluk atau estuaria yang memiliki amplitudo pasang surut 5 samapi 15 meter. Metode yang digunakan adalah mengendalikan ketinggian muka air dengan membangun dam. Secara alami, permukaan air teluk atau kolam perairan yang dibatasi dengan bangunan permanen, akan naik dan turun setiap harinya. Energi kinetik dari gerak itulah yang kemudian digunakan untuk menggerakkan turbin pembangkit tenaga listrik. Perkiraan total energi yang dapat dihasilkan oleh pasang surut diperkirakan mencapai 3×10^6 megawatt atau 3×10^{12} kilowatt. Tenaga pasang surut mulai dikembangkan secara komersial oleh perancis sejak tahun 1966. pembangkit listrik tenaga pasang surut di daerah Estuarian Rance merupakan yang pertama di dunia dan dapat menghasilkan 240 megawatt (dapat menhidupkan 102 bola lampu berkekuatan 240 watt sekaligus).

Hasil analisis kecepatan angin untuk 15 lokasi pengamatan selama satu tahun diperoleh kecepatan rata-rata pada elevasi 10 m antara 0,79 m/det sampai dengan 2,4 m/det. Dengan menghitung kecepatan angin pada elevasi 24 m, 30 m, dan 50 m dapat dihasilkan potensinya dengan menggunakan teknologi pemanfaatan berupa turbin angin sumbu horizontal (HAWT) dan turbin angin sumbu vertikal (VAWT) masing-masing sebesar $0,171 \text{ W/m}^2$ sampai dengan $6,548 \text{ W/m}^2$ dan $0,096 \text{ W/m}^2$ sampai dengan $3,677 \text{ W/m}^2$. Tinggi gelombang yang diperoleh dari hasil peramalan gelombang berdasarkan data angin mempunyai rentang yang relatif besar berkisar antara 0,062 m sampai dengan 8,914 m memberikan daya rata-rata sebesar 0,114 kW/m sampai dengan 3,923 kW/m berdasarkan analisis menggunakan konverter energi gelombang tipe pelampung Salter dan rakit Cockerel. Dengan metoda konvensional berupa kolam pasut terdapat tiga lokasi yang mempunyai tunggang pasut >

2 m dan kondisi geografis yang sesuai dengan adanya teluk atau selat yaitu Bagan Siapi-api, Teluk Bintuni dan Selat Muli. Daya pertahun yang dapat dibangkitkan mencapai 14.687 MWh sampai dengan 36.785 MWh.

Ketersediaan Sumberdaya Mineral Kelautan

Dengan pertimbangan geopolitik dan strategi berbagai bangsa dan negara, perpindahan manusia dari suatu tempat ke tempat lain, dari suatu negara ke negara lain (dalam jangka pendek maupun jangka panjang) dan pertukaran ide dan ilmu pengetahuan, nilai dan pemahaman akan menentukan pengembangan teknologi dimasa datang atau dimasa depan. Kemajuan teknologi dimasa depan juga akan berpengaruh terhadap kemajuan teknologi pada sumberdaya mineral kelautan. Di berbagai negara maupun di Indonesia teknologi konvensional penambangan sumberdaya mineral dibawah dasar laut sudah menjadi kenyataan pada puluhan tahun yang lalu. Ratusan penambangan sumberdaya mineral di bawah dasar laut di lakukan secara underground mining dengan pembuatan shaft di darat dan selanjutnya dihubungkan dengan terowongan (*tunnel*) di bawah dasar laut untuk eksploitasi mineral dibawah dasar laut secara *underground mining* atau penambangan bawah tanah dan memproduksi sumberdaya mineral secara ekonomis seperti batubara, bijih besi, nikel, tembaga, timah putih, emas dan lain-lain. Negara- negara yang telah menerapkan teknologi semacam itu antara lain adalah Australia, Canada, Chile, Finlandia, Prancis, Greece, U.K. USA dan negara-negara lain. Namun penerapan teknologi tambang bawah tanah semacam itu hanya dilakukan pada pelapisan dan struktur tanah dan batuan yang kompak dan kuat agar tidak terjadi penyusutan air laut kedalam wilayah pertambangan bawah tanah tersebut sehingga tidak menimbulkan bahaya bagi operator.

Dengan usaha yang kuat bagi negara-negara maju dan mempunyai industri pertambangan sumberdaya mineral yang besar, teknologi eksploitasi sumberdaya mineral di laut dalam sudah dikembangkan dan kenyataan untuk eksploitasi sumberdaya mineral di laut dalam secara ekonomis saat ini sudah memungkinkan. Investigasi detail mengenai geoteknologi laut dalam dan karakteristik teknik geologi akan sangat membantu mewujudkan eksploitasi sumberdaya mineral secara efisien di laut pada masa yang akan datang. Indonesia dalam hal ini perlu melakukan pengamatan dan berusaha mengembangkan teknologi pertambangan di laut dalam (*deep sea mining technology*). Hasil survey atau penyelidikan geologi kelautan mengindikasikan bahwa sumberdaya mineral lautan Indonesia yang dapat dieksploitasi secara ekonomis adalah sebagai berikut :

1. Timah Putih; Sumberdaya mineral ini sudah sangat populer di industri pertambangan Indonesia sejak puluhan bahkan ratusan tahun yang lalu sebagai sumberdaya mineral lautan. Kenyataan yang ada saat ini bahwa endapan timah tersebut di lakukan penambangan sebagai secondary deposit atau endapan placer, sebagai bagian dari orebody yang mempunyai gravity atau berat mineral yang tinggi yang terendap melalui proses pelapukan dari batuan beku. Timah Putih ini terdapat disekitar pulau Bangka dan Belitung pada zone batuan granit yang terbentang ke Malaysia hingga ke Thailand, diperkirakan bahwa endapan Timah pada batuan granit tersebut terbentang ke arah timur hingga pulau Kalimantan yang kemungkinan besar juga terdapat di dasar laut diantara pulau-pulau tersebut.
2. Mineral Radioaktif; Batuan granit pembawa timah juga berpotensi membawa mineral radioaktif seperti Thorium (Th). Dengan demikian batuan granit pembawa timah juga berpotensi mengandung radioaktif yang terendap disekitar pulau Bangka dan pulau Belitung dan laut dalam diantara pulau tersebut.
3. Chromite; Ada indikasi bahwa keberadaan mineral Chromite disekitar daratan juga berada di lautan sekitarnya, dengan demikian besar kecurigaan keberadaan mineral Chromite di sekitar Sulawesi Selatan. Secara Geologis, endapan chromite sangat dekat hubungannya dengan ophiolitic batuan ultra basa yang banyak ditemukan di sekitar Sulawesi Tengah dan Sulawesi Selatan, dengan demikian sangat memungkinkan mineral ini terdapat di laut dalam sekitar wilayah tersebut.
4. Phosphorite; Mineral ini telah dilaporkan terdapat sekitar selatan pulau Timor, walaupun belum secara detail diketahui. Mineral Phosphorite biasanya terendap pada kedalaman sekitar 30 – 300 meter pada sedimen klastik.
5. Metallic Muds; Mineral ini terbentuk oleh aktivitas hydrothermal pada temperatur sekitar 350 derajat celsius. Elemen utama yang sering terdapat pada endapan tersebut adalah Fe, Mn, Cu, Ni, Zn dan biasanya ditemukan pada kedalaman lebih dari 5000 meter. Mineral tersebut diindikasikan banyak terdapat di sekitar pulau Sangihe dekat Gunung berapi Api Awo.
6. Pasir Besi; Mineral ini sangat terdapat di pantai selatan pulau Jawa dan telah banyak yang dieksploitasi dan merupakan salah satu komoditi ekspor Indonesia. Dengan kondisi fisik mineral tersebut sangat memungkinkan banyak terendap di sekitar lautan di banyak tempat di Indonesia dan sangat mudah untuk dieksploitasi.
7. Manganese Nodules; Endapan mineral ini sangat populer keterdapatannya di laut dalam dan sangat besar

kemungkinan keberadaannya di sekitar laut dalam yang mengelilingi wilayah kepulauan seluruh Indonesia. Ukuran besar mineral manganese sangat bervariasi dari ukuran mikroskopis hingga berdiameter satu meter dan biasanya ditemukan pada kedalaman antara 4000 – 5000 meter.

Sedangkan data potensi mineral di laut dalam dengan indikasi gunung api bawah laut adalah Ekspedisi Bandamin 1 dan 2 (2001 dan 2003) kerjasama Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan dengan Jerman di perairan Komba, Flores - Wetar, dengan kedalaman 200 meter. Hasil yang diperoleh adalah delapan unsur mineral sulfida yaitu : Au, Ag, Cu, Pb, Mn, Zn, As dan Fe₂O₃. Dari beberapa contoh, terdapat kandungan Au (emas) sebesar 5,12 ppm dan Ag (perak) sebesar 5,17 ppm. Daerah lainnya ditemukan ferromangan adalah di sebelah barat P. Enggano, Utara Banggai, utara Kepala Burung - Papua dan utara Halmahera.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menurut tingkat eksplanasi dan jenis data serta analisisnya termasuk penelitian deskriptif kualitatif, yaitu penelitian yang bermaksud mendeskripsikan fenomena yang terjadi berdasarkan hasil eksplorasi terhadap masalah yang dikaji tidak sekedar berdasarkan pada laporan suatu kejadian atau fenomena saja melainkan juga dikroscek dengan sumber-sumber lain yang relevan. Metode ini juga memungkinkan pendekatan yang lebih luwes, tidak terlalu rinci, tidak lazim mendefinisikan suatu konsep, serta memberi kemungkinan bagi perubahan-perubahan manakala ditemukan fakta yang lebih mendasar, menarik, unik, dan bermakna di lapangan (Bungin, 2003).

Dengan demikian, penelitian ini menggunakan deskriptif kualitatif, yang dilakukan dengan maksud untuk mengeksplorasi dan mendeskripsikan fenomena kebijakan energi dan energi mineral kelautan.

Teknik Pengambilan data dengan :

1). Observasi

Observasi dimaksudkan untuk melihat secara langsung fenomena empirik yang ada secara faktual mengenai objek dan subyek penelitian.

2). Wawancara

Wawancara (*interview*) adalah situasi peran antar pribadi bersemuka (*face-to-face*), ketika seseorang, yaitu pewawancara, mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dirancang untuk memperoleh jawaban-jawaban yang relevan dengan masalah penelitian, kepada seseorang yang diwawancara atau responden (Sanapiah, 1995).

3). Dokumentasi

Dokumentasi yang dimaksud disini adalah melakukan pengumpulan data berdasarkan dokumen-dokumen yang ada, baik berupa laporan catatan, berkas, atau bahan-bahan tertulis lainnya dari pihak yang berkompeten yang merupakan dokumen resmi yang relevan dengan ruang lingkup penelitian dan dapat dijadikan referensi dan juga termasuk foto-foto pendukung kegiatan.

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian kualitatif tidak menggunakan logika deduktif verifikatif tetapi menggunakan logika induktif abstraktif (Sanapiah, 1995). Pola yang bergerak dalam sebaran fenomena di lapangan yang berhasil digali dari responden, kemudian dilakukan pencatatan dan pengambilan kesimpulan. Sesuai dengan tema penelitian yang dilakukan, maka model analisis yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah Metode analisis deskriptif kualitatif, yaitu metode analisa yang melakukan pendekatan analisis dengan menggunakan sudut pandang peneliti sebagai tool analisis utama. Pada metode analisis ini hasil eksplorasi dipaparkan atau dideskripsikan untuk menjawab rumusan masalah penelitian, juga dilengkapi dengan data lain untuk hasil yang lebih komprehensif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Visi dan Misi Energi dan Sumber Daya Mineral Kelautan

a. Visi Energi Kelautan

Ketergantungan Indonesia terhadap minyak bumi sebagai bahan energi mendorong pemerintah untuk mengembangkan kebijakan guna mencukupi kebutuhan energi nasional. Perpres No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional pemerintah memfokuskan kebijakan pada pencapaian sasaran kebijakan energi nasional. Kebijakan ini mensyaratkan pemanfaatan minyak

bumi menjadi kurang dari 20%, gas bumi lebih dari 30%, batubara lebih dari 33%, bahan bakar nabati (*biofuel*) menjadi lebih dari 5%, panas bumi menjadi lebih dari 5%. Sementara, energi baru dan energi terbarukan lainnya, khususnya biomassa, nuklir, tenaga air, tenaga surya, dan tenaga angin menjadi lebih dari 5%, serta batubara yang dicairkan (*liquefied coal*) menjadi lebih dari 2%.

Di Indonesia, pada dasarnya, sumberdaya energi memiliki dua fungsi, yakni sebagai pendorong pembangunan dan sebagai sumber devisa. Pertumbuhan ekonomi jelas sangat membutuhkan ketersediaan berbagai sumber daya alam di samping sumber daya manusia. Sumber daya energi merupakan salah satu sumber terpenting pendorong pertumbuhan ekonomi. Ia dibutuhkan setiap elemen masyarakat dalam menjalani aktifitas sehari-hari.

Berdasarkan gambaran ketersediaan dan kebutuhan energi seperti diuraikan di atas, menunjukkan hal-hal sebagai berikut :

- 1). Lingkungan strategis, baik dalam lingkup nasional, regional dan internasional berubah, akan berpengaruh terhadap pelaksanaan pembangunan energi nasional;
- 2). Cadangan sumberdaya hidrokarbon terbatas dibandingkan dengan cadangan dunia;
- 3). Laju penemuan cadangan tidak seimbang dengan peningkatan kebutuhan; adanya tumpang tindih dalam pemanfaatan lahan yang mengandung sumberdaya energi dengan sektor lain;
- 4). Kebutuhan energi baik sebagai bahan bakar maupun bahan baku untuk mendukung industrialisasi makin meningkat. Harga energi belum sepenuhnya merupakan faktor yang dipertimbangkan dalam mengalokasikan sumberdaya;
- 5). Energi terbarukan cadangannya cukup besar, potensial untuk dikembangkan, namun masih belum komersial sehingga belum kompetitif dengan energi konvensional lainnya;
- 6). Pangsa pemakaian minyak bumi dalam penyediaan energi nasional masih cukup besar, sementara peranan migas sebagai penghasil devisa masih cukup tinggi. Dengan hal tersebut di atas, maka perlu adanya visi energi yang dapat menjawab tantangan masa depan yang semakin berat dirumuskan sebagai wujud pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan melalui pendayagunaan sumberdaya energi kelautan yang menghasilkan nilai tambah yang tinggi bagi sebesar-besarnya kemakmuran rakyat.

b. Visi Sumberdaya Mineral Kelautan

Dengan makin terbatasnya cadangan mineral di sekitar dataran Indonesia dan makin tingginya permintaan untuk kebutuhan sumberdaya mineral, demikian pula pertimbangan lingkungan hidup dan lingkungan sosial, maka sangat mendesak untuk pemanfaatan sumberdaya mineral kelautan yang diyakini sangat besar potensi yang terdapat di sekitar lautan Indonesia.

Dengan hal tersebut di atas, maka perlu adanya visi sumberdaya mineral kelautan yang dapat menjawab tantangan masa depan yang semakin berat, yaitu terwujudnya pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan melalui pendayagunaan sumberdaya mineral kelautan yang menghasilkan nilai tambah yang tinggi bagi sebesar-besarnya kemakmuran rakyat.

c. Misi Energi Kelautan

Secara garis besar, kebijaksanaan energi kelautan dirumuskan dengan tujuan untuk melaksanakan misi pembangunan energi, yaitu menjaga kesinambungan ketersediaan energi dan memanfaatkan sumberdaya energi kelautan untuk memperoleh nilai tambah yang sebesar-besarnya bagi kemakmuran masyarakat.

Menjaga kesinambungan ketersediaan energi pembangunan bidang energi dilaksanakan dengan upaya pencarian sumber-sumber energi kelautan secara intensif, ekstensif, dan berkesinambungan. Survei dan eksplorasi berbagai sumber energi kelautan perlu dilakukan secara terus menerus untuk meningkatkan cadangan energi, serta meningkatkan penguasaan nasional atas sumberdaya energi kelautan tersebut, dengan melakukan kegiatan sebagai berikut :

- 1). Pembinaan sumberdaya manusia untuk meningkatkan pengetahuan pada berbagai bidang atas sumberdaya energi kelautan (OTEC, pasang surut, gelombang dan lain-lain) maupun yang terkait dengan aktivitas tersebut.
- 2). Peningkatan usaha inventarisasi sumberdaya energi kelautan dengan memberi dukungan terhadap semua kegiatan penelitian dan pengembangan yang bertujuan untuk meningkatkan pengumpulan data yang akurat mengenai gambaran keterdapatannya maupun pengembangan sumberdaya energi tersebut.
- 3). Melakukan uji coba atau *pilot project* yang lebih detail untuk mengetahui pemanfaatan sumberdaya energi kelautan.
- 4). Melakukan pemanfaatan sumberdaya energi kelautan untuk daerah pesisir dan pulau-pulau kecil, yang tidak terjangkau jaringan interkoneksi.

- 5). Memberi kemudahan para investor yang ingin berpartisipasi pada kegiatan pemanfaatan energi kelautan (OTEC, pasang surut, gelombang dan lain-lain).

d. Misi Sumberdaya Mineral Kelautan

Dengan berbagai indikasi keberadaan sumberdaya dengan jumlah yang besar di sekitar perairan Indonesia termasuk pada laut dalam, maka kegiatan inventarisasi sumberdaya mineral tersebut perlu ditingkatkan dengan mendukung kegiatan yang berkaitan dengan penelitian dan pengembangan sumberdaya mineral yang terdapat di dasar laut dan dibawah dasar laut dengan melakukan kegiatan sebagai berikut :

- 1). Pembinaan sumberdaya manusia untuk meningkatkan pengetahuan pada berbagai bidang yang terkait dengan aktivitas yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan kegiatan tersebut.
- 2). Peningkatan usaha inventarisasi sumberdaya mineral kelautan dengan memberi dukungan terhadap semua kegiatan penelitian dan pengembangan yang bertujuan untuk meningkatkan pengumpulan data yang akurat mengenai gambaran keterdapatannya sumberdaya mineral tersebut.
- 3). Melakukan eksplorasi yang lebih detail untuk mengetahui keterdapatannya sumberdaya mineral pada dasar laut maupun yang berada di bawah dasar laut.
- 4). Memberi kemudahan para investor yang ingin berpartisipasi pada kegiatan eksplorasi dan eksploitasi sumberdaya mineral kelautan baik di laut yang relatif dangkal maupun di laut dalam.

e. Menjaga Kesenambungan Energi dan Sumberdaya Mineral Kelautan

Data Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral menyebutkan bahwa minyak bumi mendominasi 54 persen penggunaan energi di Indonesia. Sedangkan penggunaan gas bumi sebesar 26,5 persen dan batu bara hanya 14 persen dari total penggunaan energi. Selain data diatas, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral juga menyebutkan bahwa kalau tidak ada penemuan baru cadangan minyak bumi Indonesia hanya cukup untuk 18 tahun ke depan, sementara cadangan gas bumi masih mencukupi untuk 61 tahun ke depan dan cadangan batu bara baru habis dalam waktu 147 tahun lagi. Habisnya cadangan minyak bumi tak berarti akan menghentikan kebutuhan terhadap energi bahan bakar. Karena itu tidak sedikit upaya yang dilakukan oleh pemerintah dan berbagai kalangan akademisi untuk mencari sumber energi alternatif lain. Banyak sumber-sumber energi lain yang mulai dimanfaatkan seperti gas, uranium, tenaga air, panas bumi, dan bioenergi, bahan bakar yang berasal dari bahan nabati. Di sisi lain, banyaknya hasil riset dan penelitian menunjukkan eksese negatif emisi gas buang dari pembakaran minyak bumi terhadap atmosfer, lingkungan hidup dan manusia; juga mendorong upaya penggunaan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan.

Di Indonesia, pada dasarnya, sumberdaya energi memiliki dua fungsi, yakni sebagai pendorong pembangunan dan sebagai sumber devisa. Pertumbuhan ekonomi jelas sangat membutuhkan ketersediaan berbagai sumber daya alam di samping sumber daya manusia. Sumber daya energi merupakan salah satu sumber terpenting pendorong pertumbuhan ekonomi. Ia dibutuhkan setiap elemen masyarakat dalam menjalani aktifitas sehari-hari. Karena itu, keterbatasan sumber daya energi akan menjadi kendala yang dapat menghambat laju pertumbuhan ekonomi di kemudian hari. Keterbatasan cadangan minyak bumi dalam negeri juga akan mempercepat Indonesia menjadi net-importer minyak bumi. Sementara adanya peningkatan produksi minyak akan dapat menambah devisa negara dari sektor migas melalui mekanisme ekspor.

Oleh karena itu diperlukan suatu strategi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan energi Indonesia di masa mendatang. Pemerintah telah mengambil kebijakan melalui upaya peningkatan program penghematan (konservasi) energi, maupun penggunaan sumber energi alternatif (diversifikasi). Bersamaan dengan pelaksanaan kampanye hemat energi, pemerintah juga mengupayakan pemanfaatan potensi energi baru dan terbarukan berupa panas bumi, biomassa, mikrohidro, angin, surya, gambut, pasang surut dan gelombang laut.

Pemanfaatan energi ini mendekati ideal, karena ketersediaannya dapat diperbaharui dan tidak banyak memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Terlebih, penggunaan energi yang terbarukan atau bioenergi saat ini baru sekitar 5 persen dari total kebutuhan energi nasional. Saat ini pemanfaatan energi terbarukan belumlah optimal, padahal kebutuhan energi merupakan sesuatu yang tidak dapat terpisahkan dari kehidupan manusia saat ini. Energi mempunyai peranan penting dalam kehidupan sosial, ekonomi dan lingkungan. Karena itu, pemanfaatan sumber energi terbarukan secara maksimal dan beragam, baik dalam skala besar atau skala kecil harus segera dilakukan pemerintah agar Indonesia dapat terhindar dari krisis energi yang lebih serius di masa depan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan energi supaya berkelanjutan antara lain adalah bagaimana mengatur penggunaan energi yang berkualitas, meminimumkan penggunaan energi untuk transportasi, dan mengubah energi secara efisien. Konservasi energi dapat dilakukan pada bidang-bidang transportasi, bangunan, dan industri. Ketentuan tentang pengelolaan sumber daya mineral diatur

dalam Undang-undang No. 11, Tahun 1967 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pertambangan. Pada Pasal 3 Undang-undang tersebut dinyatakan bahwa bahan-bahan galian dibagi atas 3 golongan, yaitu: golongan A adalah bahan galian strategis, golongan B adalah bahan galian vital, dan golongan C adalah bahan galian yang tidak termasuk dalam golongan A dan B. UU tersebut telah diperbaharui melalui UU No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara yang mengatur usaha pertambangan dikelompokkan menjadi usaha pertambangan Mineral dan Pertambangan Batubara. Strategi Konservasi Alam Indonesia sebagai tindak lanjut dari pelaksanaan Undang-undang Nomor 4, Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup (sekarang UU No. 23 Tahun 1997). Strategi konservasi sumber daya alam disusun dengan maksud untuk memberikan pedoman kepada para pengelola sumber daya alam dalam menggunakan sumber daya alam tersebut untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan pembangunan.

Strategi Konservasi Alam Indonesia sebagai tindak lanjut dari pelaksanaan Undang-undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup (sekarang UU No. 23 Tahun 1997). Strategi konservasi sumber daya alam disusun dengan maksud untuk memberikan pedoman kepada para pengelola sumber daya alam dalam menggunakan sumber daya alam tersebut untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan pembangunan.

Berdasarkan perspektif proses perencanaan dan pengambilan keputusan dalam pembangunan kelautan, terdapat beberapa penyebab utama yang mengakibatkan pola pembangunan kelautan cenderung tidak berkelanjutan, yaitu: (1) laut sebagai sumberdaya milik bersama, (2) dampak lingkungan merupakan eksternalitas, (3) tenggang waktu dampak lingkungan terhadap kehidupan manusia, (4) kebanyakan jasa-jasa lingkungan ekosistem pesisir belum memiliki nilai pasar, (5) orientasi keuntungan ekonomi jangka pendek, (6) kesadaran akan nilai strategis sumberdaya dapat pulih dan jasa lingkungan bagi pembangunan ekonomi masih rendah (7) tingkat pengetahuan dan kesadaran tentang implikasi kerusakan lingkungan terhadap kesinambungan pembangunan ekonomi masih rendah, (8) ketiadaan alternatif pemecahan masalah lingkungan, dan (9) pengawasan, pembinaan, dan penegakan hukum masih lemah. Oleh karena itu, perlu reformasi pengaturan pembangunan sumberdaya pesisir dan lautan (*environmental governance*) yang meliputi keenam hal berikut: (1) kriteria keberhasilan pembangunan, yang meliputi efisiensi ekonomi, pemerataan hasil pembangunan secara adil, terpeliharanya kelestarian lingkungan dan sumberdaya; (2) laut sebagai milik rakyat yang harus dikelola secara *co-management* (kemitraan masyarakat dan pemerintah), yang meliputi kombinasi “*bottom-up*” dan “*top down approaches*”, desentralisasi pengelolaan aspek-aspek tertentu, dan menghidupkan kembali pengelolaan berbasis masyarakat (*community-based management*); (3) tata ruang pembangunan pesisir dan lautan serta pengembangan budidaya laut daripada pemanfaatan yang bersifat ekstraktif, (4) penerapan retribusi untuk setiap pemanfaatan kelautan bagi pembinaan dan rehabilitasi lingkungan laut, (5) internalisasi eksternalitas negatif ke dalam unit biaya (*cost*) dari kegiatan pembangunan yang menimbulkan eksternalitas tersebut, dan (6) dalam memanfaatkan dan mengelola pesisir dan lautan, lingkungan laut harus dianggap sebagai bagian dari ekosistem global.

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan potensi sumber daya kelautan dan perikanan dan menjadikan sektor ini sebagai *prime mover* pembangunan ekonomi nasional, diperlukan upaya percepatan dan terobosan dalam pembangunan kelautan dan perikanan yang didukung dengan kebijakan politik dan ekonomi serta iklim sosial yang kondusif. Dalam kaitan ini, koordinasi dan dukungan lintas sektor serta stakeholder lainnya menjadi salah satu prasyarat yang sangat penting.

Pembangunan Sumberdaya Energi Dan Mineral Kelautan

Laut selain menjadi sumber pangan juga mengandung beraneka sumber daya energi dan mineral, apalagi mengingat perkiraan dan perhitungan para ahli pada tahun 2010-an produksi minyak akan menurun tajam dan bisa menjadi titik awal kesenjangan energi. Bila ditelaah lebih jauh sektor energi dan sumberdaya mineral dapat dikategorikan dalam jasa kelautan. Beberapa negara seperti Amerika Serikat, Rusia, Inggris, Perancis, Kanada, Jepang, Belanda, dan Korea telah mulai meneliti kemungkinan pemanfaatan energi dan sumberdaya mineral dari laut terutama energi panas laut, gelombang dan pasang surut, sumberdaya mineral laut dalam, dengan hasil yang memberikan harapan cukup baik. Sasaran atau tujuan utama pembangunan di bidang energi dan sumberdaya mineral kelautan yang hendak dicapai adalah pendayagunaan energi yang menghasilkan nilai tambah optimal.

Dalam rangka mendukung pembangunan nasional secara berkelanjutan dan meningkatkan ketahanan energi nasional, sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007 Tentang Energi, tujuan pengelolaan energi adalah:

1. tercapainya kemandirian pengelolaan energi;
2. terjaminnya ketersediaan energi dalam negeri, baik dari sumber di dalam negeri maupun di luar

- negeri, untuk ;
- a. pemenuhan kebutuhan energi dalam negeri;
 - b. pemenuhan kebutuhan bahan baku industri dalam negeri; dan c. peningkatan devisa negara;
3. terjaminnya pengelolaan sumber daya energi secara optimal, terpadu, dan ber- kelanjutan;
 4. termamfaatkannya energi secara efisien di semua sektor;
 5. tercapainya peningkatan akses masyarakat yang tidak mampu dan/atau yang tinggal di daerah terpencil terhadap energi untuk mewujudkan kesejahteraan dan kemakmuran rakyat secara adil dan merata dengan cara :
 - a. menyediakan bantuan untuk meningkatkan ketersediaan energi kepada masyarakat tidak mampu;
 - b. membangun infrastruktur energi untuk daerah belum berkembang sehingga dapat mengurangi disparitas antar daerah;
 6. tercapainya pengembangan kemampuan industri energi dan jasa energi dalam negeri agar mandiri dan meningkatkan profesionalisme sumber daya manusia;
 7. terciptanya lapangan kerja; dan
 8. terjaganya kelestarian fungsi lingkungan hidup.

Pengembangan dan Komersialisasi IPTEK Energi Kelautan

Setelah diterbitkannya Undang Undang tentang Energi nomor 30 Tahun 2007 diharapkan peranan energi baru dan terbarukan lainnya dapat meningkat menjadi 4,4% pada tahun 2025. Harapan tersebut sejalan dengan pertumbuhan ekonomi yang semakin baik akan meningkatkan kebutuhan energi dalam negeri dan kemampuan / daya beli masyarakat, serta akan menjadi daya tarik pula terhadap investasi swasta yang di dalam pembangunan sektor energi yang bersumber dari tenaga potensial dan kinetik air laut. Energi yang dapat dimanfaatkan dari samudera terdiri atas beberapa jenis yaitu energi arus laut, energi gelombang, energi pasang surut, dan energi yang berasal dari perbedaan suhu air laut, sehingga dapat mewujudkan keamanan pasokan energi dalam negeri, melalui :

1. Pengembangan IPTEK Energi Kelautan
 - a. Aplikasi teknologi energi arus laut, energi gelombang, energi pasang surut, dan energi yang berasal dari perbedaan suhu air laut
 - b. Teknologi energi ramah lingkungan
 - c. Pengembangan kendaraan berbahan bakar energi alternatif
 - d. Penerapan pembangkit tenaga listrik Energi yang memanfaatkan dari samudera terdiri atas beberapa jenis yaitu energi arus laut, energi gelombang, energi pasang surut, dan energi yang berasal dari perbedaan suhu air laut.
2. Pengembangan mekanisme pendanaan Pemerintah/Pemerintah Daerah bagi penelitian dan pengembangan IPTEK energi kelautan
3. Komersialisasi IPTEK energi kelautan
 - a. Pengembangan model skema bisnis
 - b. Penerapan sistem insentif finansial
 - c. Pengembangan energi baru terbarukan dan teknologi energi efisien dalam kegiatan pengadaan yang menggunakan dana Pemerintah.
4. Peningkatan kemitraan antar *stakeholders* energi baik di dalam maupun di luar negeri.

Strategi Pemanfaatan Sumberdaya Energi Dan Mineral Kelautan

Tujuan pembangunan energi yang telah dirumuskan pada dasarnya mencakup empat hal pokok, yaitu menjamin serta mengoptimalkan penyediaan energi dari berbagai sumber, mengoptimalkan pengembangan sumberdaya energi dengan tetap mendukung upaya mempertahankan fungsi lingkungan, mengoptimalkan alokasi energi dalam proses penciptaan nilai tambah dan mengoptimalkan alokasi energi dalam upaya-upaya memperoleh devisa.

Perkembangan teknologi pada bidang transportasi darat, industri, rumah tangga dan komersial, sudah bergeser jauh ke arah teknologi elektrik dan elektronik yang membutuhkan listrik, artinya eksploitasi yang agresif atas energi primer baru dan terbarukan merupakan suatu keharusan. Sumber energi tersebut sebagai sumber bahan bakar utama pembangkit listrik untuk mesin industri maupun kebutuhan rumah tangga. Permintaan untuk kebutuhan energi listrik baik untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri sendiri semakin tinggi, maka diperlukan suatu kebijakan untuk strategi pemanfaatan energi baru dan terbarukan, dan tidak menimbulkan emisi karbon. Energi Alternatif yang berasal dari gerakan air laut merupakan energi yang bersih dan terbaharukan karena tidak mengeluarkan emisi karbon dan tidak pernah habis. Perairan

kepulauan Indonesia mempunyai potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan sumberdaya energi kelautannya, yang diyakini tersebar di lautan Indonesia, sayangnya sampai saat ini kita belum sanggup mengambil manfaat dari kelimpahan tersebut. Fenomena krisis energi listrik tersebut terjadi dalam keadaan masih banyak wilayah yang belum pernah mendapat pasokan listrik sejak Indonesia merdeka. Sebagai akibat berubahnya lingkungan strategis dan visi energi seperti diuraikan di atas, maka perlu dirumuskan strategi pemanfaatan energi untuk mencapai tujuan pembangunan energi.

Untuk menjamin ketersediaan energi di dalam negeri dan upaya pencarian sumber energi alternatif baru dan terbarukan yang bersumber dari energi gerakan air laut perlu terus diintensifkan dan mengoptimalkan pengembangan teknologi pemanfaatan sumberdaya energi kelautan. Harapan nantinya sumberdaya energi baru dan terbarukan secara bertahap di tingkatkan pemanfaatannya mengingat sifatnya yang pada umumnya ramah lingkungan dan upaya komersialisasi energi baru dan terbarukan yang bersumber dari energi gerakan air laut yang belum komersial ditingkatkan agar secara ekonomis dapat bersaing. Sementara itu sebagai negara berkembang, pola pemakaian energi di daerah pulau terpencil mengalami perubahan, yaitu terjadinya peralihan pemakaian energi tradisional kepada pemakaian energi komersial (listrik) sebagai akibat makin meningkatnya tingkat kesejahteraan masyarakatnya. Namun demikian masih banyak daerah yang masih memanfaatkan energi tradisional, sehingga permasalahan energi terutama listrik masih perlu ditangani khusus mencakup lingkungan eksternal dan lingkungan internal.

1. Lingkungan Eksternal

Lingkungan Eksternal yang diamati dibatasi pada fokus isu perubahan iklim pemanasan global dan fokus prospek pengembangan energi regional ASEAN.

- a. Isu perubahan iklim berhubungan langsung dengan modalitas energi primer (gas bumi, minyak bumi, batubara) dan emisi gas rumah kaca dalam karbon ekivalen yang ditimbulkannya. Seluruh pemanfaatan energi primer yang berasal dari fosil (gas bumi, minyak bumi, batubara) pada dasarnya akan menghasilkan emisi gas rumah kaca yang dihitung dalam satuan karbon ekivalen. Upaya penekanan laju perubahan iklim dikelompokkan kedalam dua kelompok besar, yaitu upaya mitigasi dan upaya adaptasi. Di dalam sektor energi, upaya mitigasi pada prinsipnya difokuskan kepada upaya menekan emisi gas rumah kaca, sedangkan upaya adaptasi mengupayakan efisiensi energi melalui berbagai upaya yang berhubungan perubahan gaya hidup sampai dengan perubahan nilai-nilai sosial-budaya di masyarakat. Artinya secara umum segala daya upaya dalam mengerem laju perubahan iklim akan berujung pada penurunan pemanfaatan energi fosil sebagai energi primer. Secara internasional, upaya penurunan pemanfaatan energi fosil sebagai energi primer mewujudkan ke dalam bentuk instrumen-instrumen ekonomi-politik di dalam konvensi-konvensi internasional, perjanjian bilateral, maupun unilateral, yang dikombinasikan dengan pasar sertifikat reduksi emisi karbon. Artinya, bagi negara-negara yang mengembangkan pembangkitan energi dari energi primer baru terbarukan otomatis sekaligus akan memperoleh dua keuntungan, yaitu keuntungan keberlanjutan (*sustainability*) ditambah keuntungan ekonomi dari pendapatan penjualan sertifikat reduksi emisi karbon yang dihitung dari besaran kapasitas pembangkit energi baru terbarukan dikalikan dengan besaran emisi karbon ekivalen yang dihasilkan oleh pembangkit energi fosil dengan kapasitas yang sama. Terhadap sektor-sektor lain selain sektor energi, konvensi di atas akan berdampak langsung terhadap program-program pembangunan yang umumnya secara ekonomi cenderung eksploitatif, paling tidak akan terjadi perlambatan. Hal ini disebabkan program pembangunannya berbanding lurus dengan emisi karbon yang dihasilkan. Sebaliknya untuk sektor energi, semakin besar pembangunan energi baru terbarukan, semakin besar pula klaimnya atas sertifikat reduksi emisi karbon. Logika sederhana ini merupakan tren dinamika perubahan lingkungan eksternal sektor energi secara internasional. Perubahan lingkungan eksternal di atas akan ditandai dengan berbagai upaya peralihan pemanfaatan energi fosil/tidak terbarukan menuju pemanfaatan energi bersih, baru, dan terbarukan. Salah satu indikatornya adalah perkembangan teknologi pemanfaatan energi bersih baru terbarukan. Indikator lainnya adalah berbagai presidings untuk mewujudkan dan menegakkan komitmen pengurangan emisi negara-negara konvensi perubahan iklim. Indonesia termasuk negara peserta konvensi perubahan iklim, konon pula berada pada ranking nomor empat di dunia sebagai negara penghasil emisi gas rumah kaca.
- b. Bagi negara-negara Asean lainnya, kondisi lingkungan eksternal secara internasional tersebut di atas tidaklah terlalu menekan bila mempertimbangkan kondisi lingkungan internal masing-masing. Artinya dalam perbandingan secara relatif lingkungan eksternal internasional akan menekan Indonesia secara lebih berat diantara negara-negara Asean lainnya (lihat blueprint pengelolaan energi nasional 2005-2025). Dalam perspektif regional Asean sebagai lingkungan eksternal, negara-negara Asean lainnya juga menjadi unsur penekan terhadap Indonesia sebagai

akibat langsung dari kombinasi rencana antara pembangunan Asean Power Grid dengan arah kebijakan dalam pengelolaan energi nasional, dimana kebijakan pengembangan energi fosil mencapai ± 90 dari energy mix pada tahun 2025, dan 2035 di antaranya batubara. Beberapa negara Asean di kawasan laut Cina Selatan berpotensi besar mengembangkan energi gas bumi. Energi gas bumi termasuk golongan energi tidak terbarukan yang relatif bersih, jauh lebih bersih daripada batubara.

2. Lingkungan Internal

Adanya perubahan lingkungan strategis di tingkat nasional, pelaksanaan otonomi daerah sesuai dengan UU No.32 tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah; UU No. 33 tahun 2004 tentang Perimbangan Keuangan Antara Pemerintah Pusat dan Daerah dan PP No. 25 tahun 2000 tentang Kewenangan Pemerintah dan Kewenangan Propinsi sebagai Daerah Otonom, maka wewenang pengembangan energi yang tadinya berada di Pemerintah Pusat beralih kepada Pemerintah Daerah (kecuali sektor migas). Berdasarkan PP No. 25 tahun 2000 tersebut, Pemerintah Pusat masih berwenang untuk mengeluarkan kebijakan diversifikasi energi, konservasi energi, intensifikasi energi dan harga energi.

Pemerintah daerah juga berkewajiban dalam penyediaan energi bersama-sama dengan pemerintah pusat terutama di daerah yang belum berkembang, daerah terpencil, dan daerah pedesaan dengan menggunakan sumber energi setempat, khususnya sumber energi terbarukan (misal: energi arus laut), merupakan amanat dari UU nomor 30 tahun 2007 dan konsekuensi dari penerapan otonomi daerah. Pemerintah daerah bersama pemerintah pusat juga berkewajiban membuat aturan daerah dalam pemberian kemudahan insentif kepada badan usaha, bentuk usaha tetap, dan perseorangan yang menyediakan energi dari sumber energi baru dan sumber energi terbarukan sesuai dengan kewenangannya untuk jangka waktu tertentu hingga tercapai nilai keekonomiannya.

Kebijakan desentralisasi energi akan membawa beberapa konsekuensi. Daerah yang kaya sumber daya energi arus laut akan banyak menikmati manfaat dari kebijakan ini termasuk bentuk pembagian pendapatan daerah yang baru ini. Jelas kekayaan sumber daya kelautan, dalam hal ini sumber daya energi arus laut, adalah faktor penting dalam menentukan kemampuan pemda dalam melaksanakan kekuasaan otonomi yang diberikan secara efektif. Pemda yang memiliki kekayaan sumber daya energi arus laut besar dan memanfaatkannya akan mempunyai sumber dana potensial yang akan mengalir ke daerahnya sebagai hasil pendayagunaan sumber-sumber alamnya.

Untuk menjamin ketersediaan energi di dalam negeri dan upaya pencarian sumber energi alternatif baru dan terbarukan yang bersumber dari energi gerakan air laut perlu terus diintensifkan dan mengoptimalkan pengembangan teknologi pemanfaatan sumberdaya energi kelautan. Harapan nantinya sumberdaya energi baru dan terbarukan secara bertahap ditingkatkan pemanfaatannya mengingat sifatnya yang pada umumnya ramah lingkungan dan upaya komersialisasi energi baru dan terbarukan yang bersumber dari energi gerakan air laut yang belum komersial ditingkatkan agar secara ekonomis dapat bersaing.

Untuk melaksanakan strategi pembangunan energi terbarukan dengan memanfaatkan sumberdaya kelautan seperti telah diuraikan dalam bab IV, maka kebijakan yang perlu ditempuh mencakup kebijakan utama dan kebijakan pendukung.

Kebijakan Utama Energi Kelautan dan Sumberdaya Mineral Kelautan

1. Penganekaragaman/Diversifikasi Energi Kelautan

Bahwa cadangan sumber daya energi tak terbarukan terbatas, maka perlu adanya kegiatan penganekaragaman sumber daya energi agar ketersediaan energi terjamin. Konsep diversifikasi energi seharusnya dilihat dalam perspektif kuantitas dan kualitas, dimana aspek kuantitas terkait dengan keamanan pasokan (*security of supply*) dan aspek kualitas terkait dengan keberlangsungan kehidupan di dunia

(*sustainability*) sebagai dampak dari pencemaran yang ditimbulkan dalam rangka pemanfaatannya. Secara spesifik, diversifikasi energi adalah pengelolaan ketersediaan dan pengelolaan pencemaran. Keamanan pasokan energi dapat diukur dengan 4 parameter utama, yaitu : ketersediaan (*availability*), aksesibilitas (*accessibility*), penerimaan public (*acceptability*) dan, keterjangkauan (*affordability*). Diversifikasi energi akan meningkatkan dinamika pencapaian ke 4 parameter keamanan pasokan energi melalui peningkatan leverage ketersediaan karena keragaman sumber daya energi yang dikembangkan. Begitu pula dengan aksesibilitas, keragaman akan memper- besar peluang efisiensi dan efektifitas melalui pengembangan kelembagaan dan teknologi. Hal penerimaan publik juga menjadi lebih baik dalam keberagaman, dimana publik dapat memilih sesuai dengan dinamika kehidupan sosial ekonominya. Sementara keterjangkauan menjadi keluaran (*output*) penting

diversifikasi, dimana masyarakat terberdayakan untuk memilih sumber energi sesuai dengan kemampuannya sebagai *outcome*.

Keberlangsungan kehidupan manusia tentunya diukur dengan parameter-parameter kualitas kehidupan. Sederhananya, peningkatan pencemaran lingkungan berbanding terbalik dengan penurunan kualitas kehidupan. Pembahasan ini pada intinya terfokus kepada diversifikasi 'pencemaran' energi, sehingga kebijakan diversifikasi merupakan inversi dari kuantitas pasokan dengan kualitas pencemaran. Penjelasan lain dari pentingnya diversifikasi energi dapat terkait dengan aspek kewilayahan (geo-politik, geo-ekonomi), kelembagaan pengelolaan, dan yang terpenting adalah transformasi sosial-budaya energi, hemat energi, dan konservasi energi. Para ahli energi membagi energi menjadi 3 bagian, yaitu: Energi Fosil (minyak bumi, batubara, dan gas alam), Energi Nuklir, dan Energi Terbarukan. Sifat dasar energi fosil adalah tidak terbarukan, sehingga sumber energi ini pasti akan habis jika laju pemanfaatannya jauh lebih cepat daripada pembentukannya.

Pembentukan energi fosil memerlukan waktu jutaan kali lebih lama daripada waktu pemanfaatannya, selain juga menyebabkan pencemaran terhadap air, udara, dan tanah secara signifikan. Sementara Energi Nuklir berasal dari proses fusi inti atom radioaktif. Proses Fusi tersebut akan menghasilkan reaksi rantai pelepasan panas yang sangat tinggi. Pelepasan panas inilah yang kemudian dikonversikan menjadi energi final. Sedangkan Energi Terbarukan lebih banyak dikembangkan dari bahan nabati dengan tujuan menghasilkan energi final yang dapat ditransportasikan. Sementara energi terbarukan yang berasal dari energi kinetik dan energi potensial sebagai anugerah kepada umat manusia yang disediakan oleh bumi ini dengan adanya siklus klimatologis (energi kinetik di udara dan di laut) dan gravitasi (energi potensial di darat), sebagai energi primer pada umumnya dikonversikan menjadi energi final yang tidak ditransportasikan, melainkan didistribusikan melalui jaringan berupa energi listrik. Perkembangan teknologi baterai sampai saat ini belum untuk cukup menandingi BBM sebagai energi final yang dapat ditransportasikan. Namun tujuan diversifikasi energi untuk pembangkitan listrik tetap dibutuhkan untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil, menjamin kecukupan untuk pembangkit, bersifat sustainable, dan menekan pencemaran lingkungan.

Dalam keseimbangan supply - demand, diversifikasi energi di sisi supply harus diikuti pula dengan diversifikasi di sisi demand. Oleh karena itu, secara konseptual diversifikasi energi sama sekali tidak pada tempatnya dibahas sebatas keberagaman sumber daya (energi primer) saja. Diversifikasi pemanfaatan energi (energi final) merupakan bagian integral dari lingkup kebijakan diversifikasi energi.

Energi (kinetik) arus laut, merupakan sumber daya energi primer yang sangat potensial sebagai penghasil listrik sebagai energi final. Dengan demikian, energi arus laut akan berkembang secara mutualistik terhadap (program) peningkatan rasio elektrifikasi nasional. Di sisi lain peningkatan rasio elektrifikasi pada waktunya akan mampu menekan permintaan akan energi non-listrik lainnya. Contohnya bila permintaan energi final di sektor transportasi darat dapat disubstitusi dengan energi listrik, maka tekanan permintaan BBM sektor transportasi akan menurun. Namun di sisi pengguna sarana transportasi darat, tidak lepas pula dari harapan terjadinya transformasi nilai-nilai sosial budaya dari tatanan nilai berkendara pribadi menjadi penikmat transportasi publik. Selanjutnya pengelolaan transportasi publik akan berkembang menjadi lebih beradab dan masuk ke dalam dinamika modernisasi. Jelas bahwa kebijakan diversifikasi energi menuntut sentuhan lintas sektor secara terintegrasi. Dalam konteks yang lebih luas, diversifikasi energi mempengaruhi kebijakan pembangunan wilayah dan negara. Beberapa negara telah menunjukkan keberhasilan dalam melakukan konversi dan diversifikasi energi, seperti Amerika Serikat beralih ke energi nuklir. Konsumsi energi nuklir AS terbesar di dunia. Tahun 2004 mencapai setara dengan 187,9 juta ton minyak. Sementara itu, negara lain seperti Perancis, energi nuklir yang dikembangkan mampu memproduksi setara 101,4 juta ton minyak (jumlah ini merupakan 16,2 dari total energi nuklir di dunia). Sementara negara besar lain, seperti Rusia, menggunakan gas alam (26.7 dunia) setara 361,8 juta ton minyak atau 54,1 dari total energi yang dikonsumsi negara tersebut. China menggunakan batubara disusul Kanada menggunakan gas alam dan sumber energi airnya. Selain gas, bahan bakar fosil yang tersedia berlimpah di Indonesia yaitu batubara. Potensi cadangan batubara di Indonesia sekitar $36,34 \times 10^9$ ton, yang sebagian besar tersebar di Sumatera dan Kalimantan. Dengan menggunakan R/P ratio (*rasio antara reserve dan production*), maka batubara akan habis sekitar 500 tahun lagi, sedangkan BBM dan gas alam akan habis 16 dan 34 tahun lagi. Fakta ini menunjukkan bahwa batubara merupakan sumber energi fosil yang paling berlimpah di Indonesia. Pangsa batubara sebagai sumber energi primer saat ini hanya sekitar 9, dari jumlah tersebut yang digunakan untuk bahan bakar pembangkit listrik baru menghasilkan 18,99 dari kapasitas terpasang milik PLN.

Saat ini pemanfaatan batubara masih sebatas untuk kebutuhan rumah tangga dan sebagai komoditi ekspor. Namun yang penting untuk dipertimbangkan dalam upaya pemanfaatan batubara adalah

keterbatasan keleluasaan penggunaannya. Keleluasaan penggunaannya mungkin jauh lebih singkat dari waktu kecukupannya. Meskipun stok batubara cukup untuk 500 tahun, namun waktu pemanfaatannya akan singkat akibat tekanan konvensi pemanasan global.

Sebagaimana telah diuraikan di muka, Inggris telah menghentikan penggunaan batubara sekitar dua dekade yang lalu. Pemanfaatan gas methana yang berada pada lapisan batubara merupakan salah satu kebijakan yang patut dipertimbangkan. Hal ini karena Indonesia mempunyai cadangan gas methana sebesar 1,4 kali jumlah yang ada sekarang. Batubara yang ada tidak perlu diangkat ke permukaan, tetapi dirubah dengan menggunakan teknik pencairan di bawah tanah kemudian gasnya diambil. Manfaatnya akan mengurangi biaya penambangan dan bersih lingkungan. Keberhasilan dalam mendorong konversi energi, seperti dari energi minyak tanah ke gas atau sarana transportasi yang menggunakan BBM ke sarana transportasi listrik.

Pemerintah telah melakukan sosialisasi konversi energi rumah tangga seperti pemakaian minyak tanah ke gas, termasuk input energi PLN dari BBM ke gas ataupun batubara. Mengubah pola hidup masyarakat yang sudah sangat tergantung pada minyak tanah memang tidak mudah. Untuk itu, pemerintah harus mampu menyediakan energi alternatif dan terbarukan dengan harga murah, mudah diperoleh dan menguntungkan serta tidak membahayakan bagi kehidupan manusia serta ramah lingkungan. Jika pasokan di lapangan terjamin, harga di tingkat konsumen juga menjadi kompetitif dan stabil. Kesimpulannya, kebijakan diversifikasi energi wajib menerapkan *rule of thumb* optimasi antara 'ketersediaan' dan 'pencemaran', dimana sumberdaya energi fosil yang berlimpah dan pencemaran yang tinggi wajib ditekan, sementara sumberdaya energi baru yang belum berkembang dan tanpa pencemaran wajib dikembangkan. Penganekaragaman penggunaan energi perlu dilaksanakan dengan mengutamakan pemanfaatan sumber energi terbarukan (arus laut) yang tersedia dalam jumlah besar.

2. Intensifikasi Sumberdaya Mineral Kelautan

Potensi gas *biogenik* dari endapan sedimen holocene dari pembusukan biota/ tumbuhan pantai merupakan fenomena geologi yang umum di kawasan bekas sungai atau rawa purba. Pemetaan geologi kelautan sistematis di wilayah perairan dangkal Laut Jawa dan Selat Madura yang dilakukan oleh PPPGL sejak tahun 1990an memperlihatkan indikasi adanya sumber gas rawa atau gas biogenik yang terperangkap pada kantong-kantong sedimen Holocene. Gas biogenik merupakan salah satu sumber energi baru yang murah dan lebih ramah lingkungan. Hasil analisa komposisi gas dari beberapa pemboran dangkal dikawasan pesisir menunjukkan kandungan gas metana (CH₄) sebesar 2976,6 ppm.

Gas biogenik yang merembes ke permukaan ini adalah gas yang murni berasal dari alam sehingga secara langsung tidak berbahaya bagi mahluk hidup, namun dalam kandungan yang pekat (dalam ruang tertutup) akan mudah terbakar walaupun tidak bersifat eksplosif. Kemunculan gas biogenik pada sawah, rawa ataupun tambak tidak secara langsung mempengaruhi kualitas air, karena gas methan tidak bereaksi dengan air. Di Selat Madura banyak dijumpai rembesan gas biogenik berupa gelembung-gelembung yang keluar dari dasar laut, namun tidak memberikan dampak yang berarti bagi kehidupan biota bawah laut.

Utilisasi sumber daya energi gas biogenik atau gas rawa yang terdapat di perairan dangkal dan kawasan pesisir, merupakan salah satu sumber energi baru alternatif masyarakat pesisir. Selain itu, gas biogenik termasuk salah satu sumber energi alternatif yang sangat murah, bersih lingkungan dan mudah dikelola sehingga cocok untuk dikembangkan bagi masyarakat di kawasan terpencil. Hasil pemetaan PPPGL sejak tahun 1990-an, memperlihatkan bahwa di sepanjang kawasan perairan pantai utara Jawa, pantai selatan Kalimantan, pantai timur Kalimantan, dan pantai barat Sumatera merupakan kawasan yang potensial sebagai sumber gas biogenik ini karena memiliki sejarah geologi pembentukan sedimen sungai dan rawa purba yang mirip dengan terbentuknya gas biogenik di muara sungai Hangzhou dan Yangtze.



Pemanfaatan langsung gas biogenik (gas dangkal) kawasan pesisir

Gambar 4. Pemanfaatan Gas Biogenik

Dengan diproduksi generator listrik skala kecil oleh China dan Australia yang langsung menggunakan bahan bakar metan, maka membuka peluang untuk memanfaatkan gas biogenik untuk dikonversikan menjadi energi listrik. Diperkirakan dari satu lubang bor gas biogenik dengan tekanan 3 Kg/m² dan kandungan >95% metan, akan menghasilkan 0,5 KW/jam, cukup untuk konsumsi 2-3 rumah tangga di kawasan pedesaan. Walaupun sampai saat ini gas biogenik hanya dimanfaatkan secara setempat (insitu), tidak menutup kemungkinan dapat dikemas pada tabung bertekanan agar mudah ditransportasi. Dengan demikian, jika potensinya cukup signifikan maka dapat diusahakan secara lebih ekonomis pada masa yang akan datang. Hal lain yang akan muncul sebagai multi efek dari pemanfaatan gas biogenik ini adalah perubahan pandangan masyarakat bahwa gas biogenik yang asalnya dianggap sebagai gas beracun dan berbahaya, akan berubah menjadi berkah jika dapat dikelola dan dimanfaatkan sebagai sumber energi baru yang murah dan ramah lingkungan, sehingga lambat laun akan menghilangkan ketergantungan energi BBM bagi masyarakat di kawasan pesisir yang terpencil.

Selain Gas Biogenik sumber daya mineral baru yang harus dilakukan intensifikasi pencarian adalah mineral yang berada di laut dalam. Keberadaan gunung dasar laut (*sea mount*) di wilayah Indonesia memiliki kekayaan yang berlimpah ruah. Hal itu didasarkan pada temuan-temuan baru melalui ekspedisi ilmiah yang melibatkan para peneliti Indonesia dan mitranya dari luar negeri. Pada tahun 2001 misalnya, melalui ekspedisi IASHHA (Indonesia-Australia Survey for Submarine Hydrothermal Activity) berhasil menemukan 15 gunung api dasar laut perairan di Sangihe Talaud, Sulawesi Utara. Riset membuktikan, di sekitar gunung api tersebut menyimpan endapan hidrothermal sulfida, pirit, kalkopirit, markasit, emas, perak, dan seng. Berdasarkan hasil analisis awal, potensi emas di dasar laut di sekitar Kepulauan Sangihe Talaud diperkirakan sekitar 1 gram per 1 ton batuan. Sebagai perbandingan, kandungan emas di kawasan penambangan Cikotok, Jawa Barat, berkisar 5 gram per 1 ton batuan.

3. Konservasi Sumber Daya Mineral Kelautan

Saat ini di dunia barat sedang berada di tepi era penambangan laut dalam, pengetahuan geologi laut dalam dan teknologi laut dalam telah digabungkan agar realistis diterapkan pada kedalaman lebih dari 2 km di bawah laut untuk mendapatkan emas dan mineral lainnya. Ini adalah sebuah transformasi yang telah menimbulkan reaksi “knee-jerk” atas kemungkinan dampak lingkungan dari pertambangan, yang diyakini lebih tidak merusak dibandingkan dengan penambangan terrestrial (darat). Saat ini, perusahaan pertambangan laut neophyte pertama di dunia, Nautilus Minerals dan Neptune Minerals secara aktif mengeksplorasi kemungkinan penambangan deposit dasar laut dalam. Neptune menilai deposit yang haknya dimiliki di laut territorial di pantai utara North Island, New Zealand. Nautilus dan rekan joint venture-nya Placer Dome, sebuah perusahaan emas Kanada, mengumpulkan sampel dari deposit di Laut Bismarck, pantai timur Papua New Guinea.

Pertanyaan besar untuk perusahaan ini adalah potensi ekonomis dari deposit bawah laut sulfida polimetalik. Bijih dasar laut yang kaya akan sulfur ini diproduksi di seluruh dunia dalam wilayah vulkanik

bawah laut oleh “black smokers.” Black smokers dibentuk ketika air laut meresap kedalam dasar laut yang berpori, dipanaskan dan muncul kembali melalui lubang membawa mineral terlarut. Ketika air panas menyentuh air dasar laut yang dingin, mineral mengendap, membentuk menara seperti cerobong yang disebut black smokers. Dalam beberapa waktu, menara ini runtuh dan berakumulasi dalam bentuk deposit, beberapa diantaranya kaya akan emas, perak, tembaga, timbal dan seng. Menurut Dr. Scott yang merupakan Direktur Scotiabank Marine Geology Research Laboratory dan Norman B. Keevil Professor dari Ore Genesis di University of Toronto, penambangan dasar laut menghindari banyak masalah yang terkait dengan penambangan terrestrial. Tidak ada drainase asam, karena asam ternetralkan oleh alkalinitas air laut. Deposit sulfida berada di dasar laut, sehingga tidak akan ada penggalian dan limbah dari batuan, dan tidak ada struktur permanen yang tersisa. Pertambangan juga tidak akan menyentuh *black smokers* yang aktif, wilayah yang diketahui memiliki keragaman alam bawah laut. Upaya konservasi sumberdaya mineral di bawah laut dan di bawah dasar laut diterapkan pada seluruh tahap mulai dari penelitian, eksplorasi dan eksploitasi pemanfaatan sumberdaya mineral di bawah laut dan di bawah dasar laut sampai pada pemanfaatan guna menjamin kepentingan generasi mendatang. Upaya konservasi dilaksanakan di dua sisi, yaitu sisi hulu dan sisi hilir. Terutama konservasi dilaksanakan melalui upaya peningkatan efisiensi eksploitasi sumberdaya mineral di bawah laut dan di bawah dasar laut. Pemakaian konservasi dilakukan dengan jalan meningkatkan efektivitas penambangan dan pengolahan sumberdaya mineral di bawah laut dan di bawah dasar laut dengan penggunaan peralatan dan teknologi yang hemat, peraturan, penerapan standar.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Secara umum, dapat disimpulkan bahwa kebijakan energi nasional haruslah dilakukan secara visioner dan outward looking serta diimplementasikan dengan pendekatan portofolio manajemen (*management portfolio*). Pendekatan *inkremental* dan *inward looking* yang mencari justifikasi pada sejarah masa lalu dan inventarisasi masalah yang terlalu eksploitatif dan hiperbolik perlu dibuang jauh-jauh, bila perlu termasuk para strategis yang tidak bersedia berubah cara berpikirnya, dan tidak mendahulukan kesejahteraan rakyat Indonesia. Sudah menjadi pengetahuan umum bahwa banyak kebijakan disusun sebagai justifikasi dari kepentingan bisnis segelintir golongan. Oleh karena itu, khususnya kebijakan jangka panjang yang melawan tren perubahan jaman, bahkan mengklaim sebagai skenario *business as usual* adalah bukti nyata miskinnya integritas perencanaan. Dalam konteks substansi kebijakan energi nasional sebagaimana tertuang di dalam Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005 -2025, kajian ini membuktikan bahwa blueprint tersebut tidak lebih dari sebuah kesalahan fatal yang niscaya akan menjerumuskan Indonesia menjadi negara inferior secara regional Asean, apalagi di dunia. Hendaknya kebijakan tersebut baru dan lebih meningkatkan pemakaian sumber energi baru dan terbarukan terutama energi geothermal dan sumber energi dari kelautan.

Secara spesifik, kebutuhan masyarakat akan energi sangatlah tinggi dan terus bertambah seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, perkembangan industri, perdagangan dan jasa. Energi di Indonesia terutama didapatkan dari bahan bakar minyak

(BBM). Kebutuhan energi yang semakin tinggi dari masyarakat terutama dari pasokan BBM sedangkan persediaan yang semakin menipis telah menyebabkan Indonesia masuk ke dalam krisis energi (listrik).

Upaya mengatasi krisis energi listrik, telah dilakukan kebijakan pengembangan OTEC dan PLTU batubara. Namun secara nyata masyarakat mengetahui bahwa pemecahan tergesa-gesa tersebut tidak akan berkelanjutan dengan memperhatikan tren pengembangan energi dunia dalam rangka mengantisipasi perubahan iklim.

Pembangkit Listrik Energi Arus Laut memiliki banyak kelebihan dilihat dari segi ekonomis, ekologis dan sosial serta geografi negara kepulauan Indonesia yang sangat cocok untuk penerapan Pembangkit Listrik Energi Arus Laut. Serta jika dilihat pada potensi pemasaran energi listrik selain di Indonesia juga sekurang-kurangnya secara regional Asean. Penguasaan teknologi tidak seharusnya menjadi hambatan mengingat meskipun kita tidak menguasai teknologinya, yang pasti kita menguasai potensi lokasi penerapannya. Justru hambatan terjadi pada bagian yang seharusnya tidak menjadi hambatan, yaitu kurangnya dukungan kelembagaan, dukungan fiskal dan moneter serta dukungan ketentuan peraturan perundang-undangan. Sehingga kita belum dapat berpacu memanfaatkan peluang sosial, ekonomi dan politik secara nasional dan regional yang ada dalam penerapan energi alternatif arus laut ini.

Saran

Diperlukan juga kebijakan yang aktif mengintensifkan pencarian, inventarisasi dan penelitian potensi gas biogenik yang banyak terdapat di perairan dangkal di wilayah pesisir dan muara sungai, agar prospek pemanfaatan dan pengelolaan gas tersebut dapat dijadikan tumpuan dalam pembangunan ekonomi masyarakat pesisir kawasan pantai terpencil di masa yang akan datang sejalan dengan konsepsi strategi pemerataan energi nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, B. E. 1997. *Integrated Coastal Management : South Asia. University of Newcastle Upon Tyne. United Kingdom.*
- Bungin, Burhan, 2003, *Analisis Data Penelitian Kualitatif: Pemahaman Filosofis dan Metodologis ke Arah Penguasaan Model Aplikasi*, cetakan pertama, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting, M.J. Sitepu, 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Dahuri, R., 2003. *Paradigma Baru Pembangunan Indonesia Berbasis Kelautan. Orasi Ilmiah : Guru Besar Tetap Bidang Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Departemen Energi Sumber Daya dan Mineral. 2005. *Blue Print Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025*. Jakarta.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2008. *Rancangan Blue Print Pengelolaan Jasa Kelautan dan Kemaritiman*.
- Katili, J. A. dan P/ Marks. 1964. Geologi. *Departemen Urusan Research Nasional* Jakarta.
- Lubis, S. 2007. Prospek Sumber Daya Energi dan Mineral Non Konvensional di Dasar Laut Perairan Indonesia. Bahan Lokakarya Nasional Pengelolaan Jasa Kelautan dan Kemaritiman PUSLITBANG Geologi Kelautan. Balibang Energi dan Sumber Daya Mineral Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Ortolano, L. 1984. *Environmental Planning and Decision Making*. John Wiley and Sons. Toronto.
- Rompas, R. M., Hutabarat, S., Rompas, J. R., 2009. *Buku Ajar Perguruan Tinggi. Pengantar Ilmu Kelautan*. Dewan Kelautan Indonesia.
- Sanapiah, F., 1995, *Format-Format Penelitian Sosial: Dasar-Dasar dan Aplikasi*, cetakan ketiga, Rajawali Press, Jakarta.
- Sorensen, J. C., dan Mc.Creary, 1990. *Coast: Institutional Arrangements for Managing Coastal Resources*. University of California of Barkeley.
- Southern Cross University, 1997. *Coastal Tourism : A Manual for Sustainable Development. Department of the Environment. Camberra*.
- Staf Ahli Menteri Bidang Tata Ruang dan Kemaritiman. 2008. *Kajian Pengembangan Energi Arus Laut. Kementerian Negara Perencanaan Pembangunan Nasional/BAPPENAS*. Jakarta