

TINJAUAN POTENSI ENERGI LAUT SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN *OVERVIEW OF THE POTENTIAL OF MARINE ENERGY AS RENEWABLE ENERGY SOURCES*

Salfauqi Nurman^{1*}, Dedi Kurniawan², Muhammad Azis¹

¹Program Studi Permesinan Kapal, Politeknik Pelayaran Malahayati, Aceh besar, Indonesia

²Program Studi Sistem Kelistrikan Kapal, Politeknik Pelayaran Malahayati, Aceh besar, Indonesia

*email: salfauqi@poltekelaceh.ac.id

ABSTRAK

Potensi energi laut merupakan hasil konversi gaya mekanik, gaya potensial, dan perbedaan temperatur. Potensi energi laut yang cukup tinggi diantaranya adalah 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 sumber daya mineral laut dalam upaya memanfaatkan energi baru, energi terbarukan, dan energi alternatif yang dapat menjadi prioritas dan dapat dimanfaatkan secara optimal bagi sebesar-besarnya bagi 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%, tenaga angin menjadi lebih dari 5% serta batubara yang dicairkan (*liquefied coal*) menjadi lebih dari 5%. Sementara energi baru dan terbarukan lainnya, khususnya biomassa, nuklir, tenaga air, tenaga surya, dan tenaga angin menjadi lebih dari 5%, serta batubara yang dicairkan menjadi lebih dari 2%. Dengan meningkatkan pemakaian sumber energi baru dan terbarukan, terutama energi geothermal dan sumber energi dari kelautan serta 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: energi terbarukan; potensi energi laut;

ABSTRACT

The potential of ocean energy is the result of the conversion of mechanical force, potential force, and temperature differences. Some of the relatively high potentials of ocean energy include ocean thermal energy, tidal energy, wave energy, and ocean current energy. In response to these conditions, it is necessary to formulate a policy on energy and mineral resources at sea to make efforts in harnessing new energy, renewable energy, and alternative energy that can be prioritized and optimally utilized for the prosperity and well-being of the Indonesian people. The national energy policy of the government focuses on achieving the goals of the national energy policy. This policy requires the utilization of less than 20% of petroleum, more than 30% of natural gas, more than 33% of coal, more than 5% of biofuels, more than 5% of geothermal, more than 5% of wind power, and more than 5% of liquefied coal. Meanwhile, other new and renewable energies, especially biomass, nuclear, hydropower, solar power, and wind power, should contribute more than 5%, and liquefied coal should contribute more than 2%. By increasing the use of new and renewable energy sources, especially geothermal energy and marine energy sources, and by intensifying the search, inventory, and research of the potential of biogenic gas found in shallow waters in

coastal and river mouth areas, the prospects for utilizing and managing these gases can be a cornerstone in the economic development of coastal communities in remote coastal areas in the future, in line with the concept of a national energy distribution strategy.

Keywords: *renewable energy; marine energy potential*

1. Pendahuluan

Dalam rangka menjawab tantangan dan pemanfaatan peluang energi dan sumber daya laut 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 sumber daya mineral bagi pembangunan nasional sampai dengan saat ini masih menunjukkan angka yang signifikan. Pada tiga tahun terakhir kontribusisektor energi dan sumber daya 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 termanfaatkan secara terus menerus sebagai energi terbarukan. 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.

Pokok-pokok pikiran dan permasalahan dalam perumusan kebijakan tentang energi dan sumber daya mineral laut, antara lain dengan :

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

Sesuai dengan permasalahan penelitian sebagaimana telah dirumuskan diatas maka tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk menjaga kesinambungan ketersediaan energi pembangunan bidang energi dilaksanakan dengan upaya pencarian sumber-sumber energi kelautan secara intensif, ekstensif, dan berkesinambungan.

Adapun manfaat dalam penelitian ini dapat dilihat manfaat akademik dan praktisi, sebagaimana dijelaskan berikut ini:

1. Untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bagi penulis dalam menyikapi manajemen dan kebijakan agar dapat diwujudkan kepastian hukum dan berkeadilan dalam mengelola energi dan sumber daya mineral laut.
2. Dapat menjadi bahan referensi penelitian-penelitian selanjutnya terutama berkaitan dengan pengelolaan energi dan sumber daya terbarukan di bidang kelautan.

2. 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

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 dimaksudkan untuk melihat secara langsung fenomena empirik yang ada secara faktual mengenai objek dan subyek penelitian.
2. 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.
3. 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 pendukung kegiatan.

3. Hasil dan Pembahasan.

3.1 Potensi Energi Laut Menjanjikan

Indonesia adalah salah satu negara di dunia yang memiliki wilayah laut terbesar. Sekitar dua per tiga wilayah Indonesia adalah laut. Indonesia memiliki pantai kedua terpanjang di dunia setelah Kanada. Hal tersebut menjadi keuntungan bagi Indonesia dari segi besarnya potensi energi laut. Energi laut yang dihasilkan dari gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut (samudera) merupakan sumber energi di perairan laut yang berupa energi pasang surut, energi gelombang, energi arus laut, dan energi perbedaan suhu lapisan laut.

Energi pasang surut di wilayah Indonesia terdapat pada banyak pulau. Cukup banyak selat sempit yang membatasinya maupun teluk yang dimiliki masing-masing pulau. Hal ini memungkinkan untuk memanfaatkan energi pasang surut. Saat laut pasang dan saat laut surut aliran airnya dapat menggerakkan turbin untuk membangkitkan listrik. Sampai saat ini belum ada penelitian untuk pemanfaatan energi pasang surut yang memberikan hasil yang cukup signifikan di Indonesia.

Di Indonesia beberapa daerah yang mempunyai potensi energi pasang surut adalah Bagan Siapi-api yang pasang surutnya mencapai 7 meter, Teluk Palu yang struktur geologinya merupakan patahan (Palu Graben) sehingga memungkinkan gejala pasang surut, Teluk Bima di Sumbawa (Nusa Tenggara Barat), Kalimantan Barat, Papua, dan pantai selatan Pulau Jawa yang pasang surutnya bisa mencapai lebih dari 5 meter. Untuk lautan di wilayah Indonesia, dengan potensi termal $2,5 \times 1.023$ Joule dan efisiensi konversi energi panas laut sebesar tiga persen dapat dihasilkan daya sekitar 240.000 MW. Potensi energi panas laut yang baik terletak pada daerah antara $6-9^\circ$ Lintang Selatan dan $104-109^\circ$ Bujur Timur. Di daerah tersebut pada jarak kurang dari 20 km dari pantai didapatkan suhu rata-rata permukaan laut di atas 28°C dan didapatkan perbedaan suhu permukaan dan kedalaman laut (1.000 m) sebesar $22,8^\circ\text{C}$. Sedangkan perbedaan suhu rata-rata tahunan permukaan dan kedalaman lautan (650 m) lebih tinggi dari 20°C . Dengan potensi tersebut, konversi energi panas laut dapat dijadikan alternatif pemenuhan kebutuhan energi listrik di Indonesia. Tidak jauh berbeda dengan energi pasang surut, energi panas laut di Indonesia

juga baru mencapai tahap penelitian. Kekuatan gelombang bervariasi di setiap lokasi. 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.

Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa energi gelombang di beberapa titik di Indonesia bisa mencapai 70 kW/m di beberapa lokasi. Pantai barat Pulau Sumatera bagian selatan dan pantai selatan Pulau Jawa bagian barat juga berpotensi memiliki energi gelombang laut sekitar 40 kW/m. Karakteristik energi gelombang sangat sesuai untuk memenuhi kebutuhan energi kota-kota pelabuhan dan pulau-pulau terpencil di Indonesia. Sayangnya, pengembangan teknologi pemanfaatan energi gelombang di Indonesia saat ini meskipun cukup menjanjikan namun masih belum optimal. Pemanfaatan energi gelombang yang sudah diaplikasikan di Indonesia baik oleh lembaga litbang (BPPT, PLN) maupun institusi pendidikan lainnya baru pada tahap penelitian.



Gambar 1. Generator pembangkit listrik pasang surut air laut di Irlandia Utara (Ocean Flow Energy Ltd)

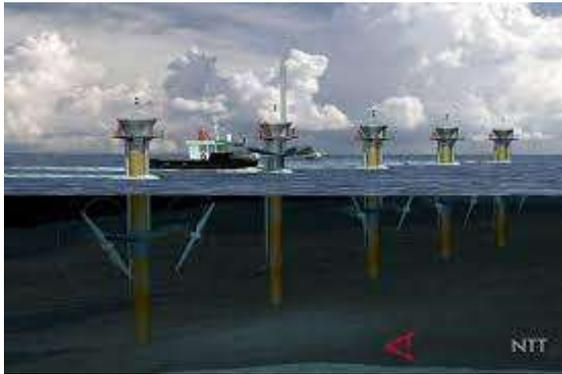
3.2 Pengembangan Energi Arus Laut

Gelombang laut secara ideal dapat dipandang berbentuk gelombang yang memiliki ketinggian puncak maksimum dan lembah minimum. Pada selang waktu tertentu, ketinggian puncak yang dicapai serangkaian gelombang laut berbeda-beda, bahkan ketinggian puncak ini berbeda-beda untuk lokasi yang sama jika diukur pada hari yang berbeda. Meskipun demikian secara statistik dapat ditentukan ketinggian signifikan gelombang laut pada satu titik lokasi tertentu. Bila waktu yang diperlukan untuk terjadi sebuah gelombang laut dihitung dari data jumlah gelombang laut yang teramati pada sebuah selang tertentu, maka dapat diketahui potensi energi gelombang laut di titik lokasi tersebut. Potensi energi gelombang laut

pada satu titik pengamatan dalam satuan kw per meter berbanding lurus dengan setengah dari kuadrat ketinggian signifikan dikali waktu yang diperlukan untuk terjadi sebuah gelombang laut.

Berdasarkan perhitungan ini dapat diprediksikan berbagai potensi energi dari gelombang laut di berbagai tempat di dunia. Dari data tersebut, diketahui bahwa pantai barat Pulau Sumatera bagian selatan dan pantai selatan Pulau Jawa bagian barat berpotensi memiliki energi gelombang laut sekitar 40 kw per m. Kecepatan arus pasang-surut di pantai-pantai perairan Indonesia umumnya kurang dari 1,5 m per detik, kecuali di selat-selat diantara pulau-pulau Bali, Lombok, dan Nusa Tenggara Timur, kecepatannya bisa mencapai 2,5 - 3,4 m per detik. Arus pasang-surut terkuat yang tercatat di Indonesia adalah di Selat antara Pulau Taliabu dan Pulau Mangole di Kepulauan Sula, Propinsi Maluku Utara, dengan kecepatan 5,0 m per detik. Berbeda dengan energi gelombang laut yang hanya terjadi pada kolom air di lapisan permukaan saja, arus laut bisa terjadi pada lapisan yang lebih dalam. Kelebihan karakter fisik ini memberikan peluang yang lebih optimal dalam pemanfaatan konversi energi listrik.

Pada dasarnya, arus laut merupakan gerakan horizontal massa air laut, sehingga arus laut memiliki energi kinetik yang dapat digunakan sebagai tenaga penggerak rotor atau turbin pembangkit listrik. Secara global laut mempunyai sumber energi yang sangat besar yaitu mencapai $2,8 \times 10^{14}$ (280 Triliun) Watt-jam. Selain itu, arus laut ini juga menarik untuk dikembangkan sebagai pembangkit listrik karena sifatnya yang relatif stabil dan dapat diprediksi karakteristiknya. Pengembangan teknologi ekstraksi energi arus laut ini dilakukan dengan mengadopsi prinsip teknologi energi angin yang telah lebih dulu berkembang, yaitu dengan mengubah energi kinetik arus laut menjadi energi rotasi dan energi listrik. Daya yang dihasilkan oleh turbin arus laut jauh lebih besar dari pada daya yang dihasilkan oleh turbin angin, karena rapat massa air laut hampir 800 kali rapat massa udara. Kapasitas daya yang dihasilkan dihitung dengan pendekatan matematis yang memformulasikan daya yang dihasilkan dari suatu aliran fluida yang menembus suatu permukaan A dalam arah yang tegak lurus permukaan. Rumus umum yang digunakan adalah formulasi Fraenkel (1999): $12P = 12 \rho \cdot A V^3$, dimana P = daya (watt); ρ = rapat massa air (kg/m^3); A = luas penampang (m^2); dan V = kecepatan arus (m/s).



Gambar 2. Desain pemasangan turbin pembangkit listrik tenaga arus laut (PLTAL) di Selat Gonzalu Larantuka.

Berdasarkan data yang dihimpun dari Puslitbang Geologi Kelautan (PPPGL) Road Map Penelitian dan Pengembangan Energi Arus Laut di Indonesia disebutkan penelitian karakteristik arus laut yang telah dilakukan oleh PPPGL diawali pada tahun 2005 berkolaborasi dengan Program Studi Oceanografi ITB. Pengukuran arus laut dilakukan menggunakan ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) di Selat Lombok dan Selat Alas dalam kaitan dengan rencana penyiapan lokasi dan instalasi untuk Turbin Kobold buatan Italia yang berkapasitas 300 kW di bawah koordinasi Kementerian Riset dan Teknologi. Tahun 2006-2010 telah dilaksanakan penelitian karakteristik arus laut di berbagai selat di Nusa Tenggara yaitu Selat Lombok, Selat Alas, Selat Nusa Penida, Selat Flores, dan Selat Pantar. Prototipe turbin pertama telah dibangun secara kemitraan bersama Kelompok Teknik T-Files ITB dan PT Dirgantara Indonesia, dengan mengadopsi dan memodifikasi model turbin Gorlov skala kecil (0,8 kW/cel). Perangkat pembangkit listrik ini selanjutnya telah diuji-coba di kolam uji PPPGL Cirebon dan tahun 2008, dilanjutkan dengan uji lapangan tahun 2009 di Selat Nusa Penida sehingga telah berhasil memperoleh *proven design*. Prototype dalam skala besar (> 80 kW) direncanakan akan dilaksanakan pada tahun 2012-2014 oleh institusi terkait lainnya yang berkewenangan (Ditjen Energi Baru Terbarukan, Puslitbangtek Ketenagalistrikan dan Energi Baru Terbarukan, dan sebagainya.) untuk

mengembangkan dan meningkatkan status skala prototipe menjadi skala pilot dan skala komersial.

Diharapkan pada tahun 2025 energi listrik tenaga arus laut yang dihasilkan dari berbagai pembangkit (PLTAL) akan mencapai 5 persen dari sasaran kebijakan energi 25 persen bauran energi Indonesia, sesuai visi bauran energi 25-25. Road map lengkap tentang capaian pemanfaatan prospek energi arus laut di Indonesia yang terdiri dari fase penelitian dan pengembangan, fase prototipe, sampai fase pembangunan turbin pembangkit skala komersial diperlihatkan seperti pada road map di bawah ini. Pada dasarnya prinsip kerja teknologi yang mengkonversi energi gelombang laut menjadi energi listrik adalah mengakumulasi energi gelombang laut untuk memutar turbin generator. Karena itu sangat penting memilih lokasi yang secara topografi memungkinkan akumulasi energi. Meskipun penelitian untuk mendapatkan teknologi yang optimal dalam mengkonversi energi gelombang laut masih terus dilakukan, saat ini, ada beberapa alternatif teknologi yang dapat dipilih.

Potensi energi laut merupakan hasil konversi gaya mekanik, gaya potensial, dan perbedaan temperatur. Potensi energi laut yang cukup tinggi diantaranya adalah 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 sumber daya mineral laut dalam upaya memanfaatkan energi baru, energi terbarukan, dan energi alternatif yang dapat menjadi prioritas dan dapat dimanfaatkan secara optimal bagi sebesar-besarnya bagi 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%, tenaga angin menjadi lebih dari 5% serta batubara yang

dicairkan (*liquefied coal*) menjadi lebih dari 5%. Sementara energi baru dan terbarukan lainnya, khususnya biomassa, nuklir, tenaga air, tenaga surya, dan tenaga angin menjadi lebih dari 5%, serta batubara yang dicairkan menjadi lebih dari 2%. Dengan meningkatkan pemakaian sumber energi baru dan terbarukan, terutama energi geothermal dan sumber energi dari kelautan serta 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.

4. Simpulan

Potensi energi laut merupakan hasil konversi gaya mekanik, gaya potensial, dan perbedaan temperatur. Potensi energi laut yang cukup tinggi diantaranya adalah 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 sumber daya mineral laut dalam upaya memanfaatkan energi baru, energi terbarukan, dan energi alternatif yang dapat menjadi prioritas dan dapat dimanfaatkan secara optimal bagi sebesar-besarnya bagi 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%, tenaga angin menjadi lebih dari 5% serta batubara yang dicairkan (*liquefied coal*) menjadi lebih dari 5%. Sementara energi baru dan terbarukan lainnya, khususnya biomassa, nuklir, tenaga air, tenaga surya, dan tenaga angin menjadi lebih dari 5%, serta batubara yang dicairkan menjadi lebih dari 2%. Dengan meningkatkan pemakaian sumber energi baru dan terbarukan, terutama energi geothermal dan sumber energi dari kelautan serta 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 JasaKelautan 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*.