



Kapita Selekta Teknik Mesin 2016

Penulis :

Nasruddin
Bambang Ariantara
Hadi Kusuma
Muhammad Amin
Adi Winata
Iwan Setiawan
Sentot Novianto
Ismawanti
Trisno Anggora

CLEAN ENERGY

Departemen Teknik
Fakultas Teknik Universitas Indonesia
2016

Kata Pengantar

Energi menjadi salah satu hal yang penting selain pangan sehingga untuk mengisi perkuliahan Khususan II S3 Teknik mesin tahun ajaran 2015-2016 dilakukan diskusi tentang Clean Energy yang prakarsai oleh Prof. Dr. Ir. Raldi Artono Koestoer, DEA.

Diskusi ini dilakukn dalam beberapa tahap, sesuai dengan pembagian tugas pada masing-masing subtema dari permasalahan clean energi kepada mahasiswa yang terdiri dari; Nasruddin, Bambang Ariantara, Hadi Kusuma, Muhammad Amin, Adi Winata, Iwan Setiawan, Sentot Novianto, Ismawanti, Trisno Anggora. Tulisan ini juga merupakan kumpulan atau kompilasi dari hasil penulisan dari masing-masing mahasiswa.

Pelaksanaan diskusi ini dilkukan pada tanggal 13 dan 19 April 2016, diskusi berjalan dengan sangat interaktif dengan naras umber utama Prof. Dr. Ir. Raldi Artono Koestoer, DEA. Tujuan dari diskusi ini adalah untuk membangkitkan suatu pemahaman yang konstruktif terhadap perkembangan dan permasalahan yang dihadapi oleh clean energi dan energi baru terbarukan (EBT) khususnya dan energi secara umum. Dengan beberapa referensi yang diperoleh diharapkan kepada pembaca nantinya memperoleh pemahaman yang lebih jelas dengan sudut pandang yang berbeda dalam melihat clean energi dan perkembangan energi baik di dunia maupun yang ada di Indonesia.

Subjudul dari penulisan ini merupakan pembahsan dari masing-masing mahasiswa baik yang dating dari pendapat pribadi maupun dari referensi-referensi yang diperoleh dari pengkajian masalah clean energi ini.

Akhirnya diharapkan bagi pembaca bisa memperoleh pencerahan dengan membaca paper ini, dan bisa menambah wawasan tentang clean energi. Saran, kritik dan masukan menjadi bumbu dan esensi dari penulisan paper. Kepada Allah tuhan yang maha esa kita kembalikan segala kebenaran dan kebaikan.

Depok, April 2016

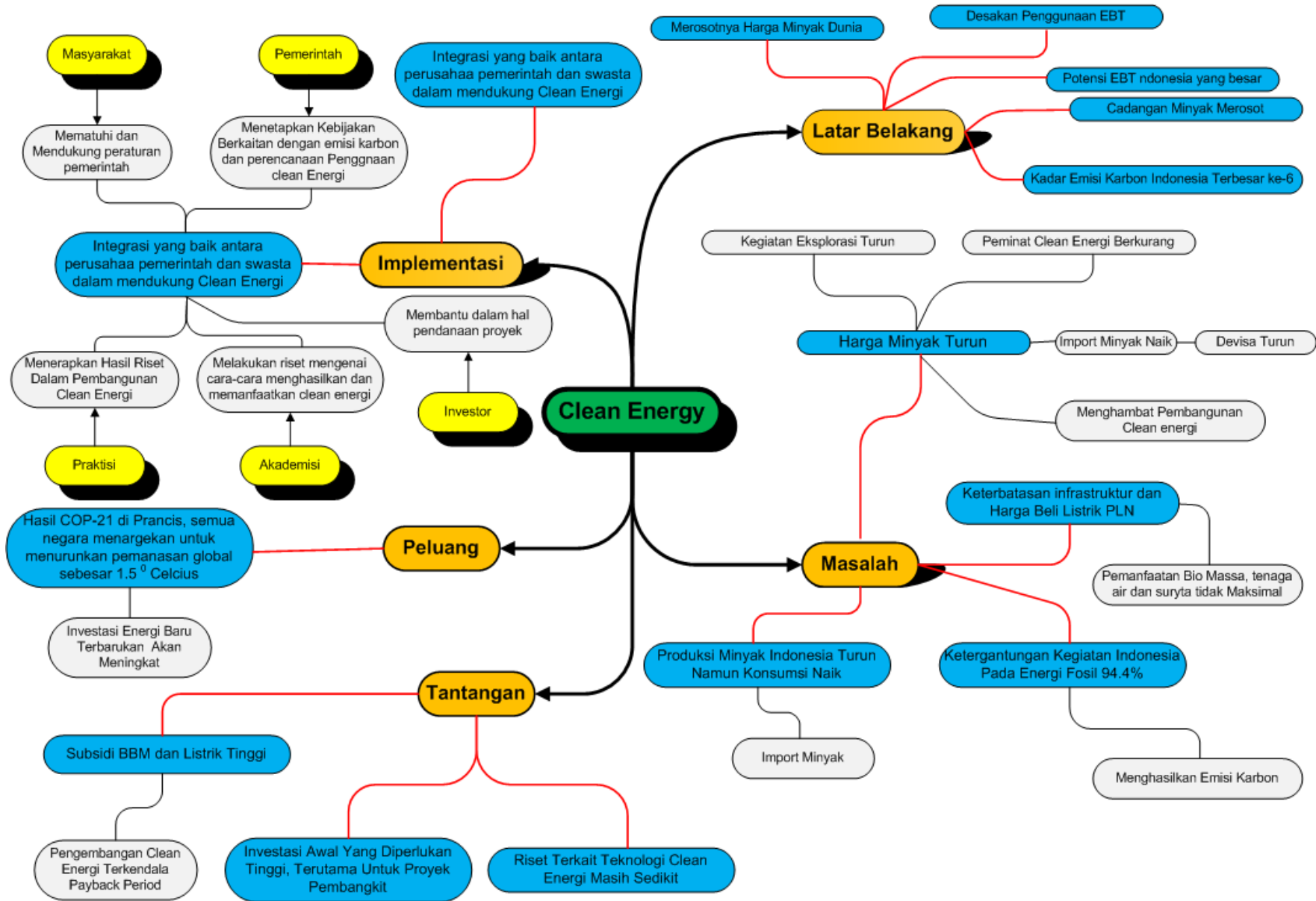
Penulis.

DAFTAR ISI

Contents

Kata Pengantar	2
DAFTAR ISI.....	3
1. Skema Perkembangan dan Permasalahan Pada Clean Energy	4
2. Pentingnya Pengurangan Penggunaan Sumber-Sumber Energi Tak Terbarukan	5
2.1. Belum Maksimalnya Pemanfaatan Sumber-Sumber Energi Terbarukan	5
2.2. Keterbatasan Infrastruktur.....	7
2.3. Prospek Pemanfaatan Energi Terbarukan di Indonesia	7
3. Implementasi Penggunaan Clean Energy	9
3.1. Implementasi	10
3.2. Integrasi Antara Perusahaan, Pemerintah dan Swasta.	11
4. Tantangan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Di Indonesia.....	14
5. Paris Agreement (COP-21), sebuah kesepakatan internasional untuk memotivasi Perkembangan Renewable Energy di Indonesia	17
5.1. Latar Belakang	17
5.2. Paris Agreement (COP 21)	19
5.3. Opini	20
6. Pengaruh Turunnya Harga Minyak Dunia Terhadap Pengembangan Energi Bersih (<i>Clean Energy</i>)	22

1. Skema Perkembangan dan Permasalahan Pada Clean Energy



Penulis 1. Bambang Ariantara.

2. Pentingnya Pengurangan Penggunaan Sumber-Sumber Energi Tak Terbarukan

Pertumbuhan penduduk dunia bersama-sama dengan perkembangan peradaban manusia telah berdampak terhadap lonjakan konsumsi energi dunia yang luar biasa. Dalam periode tahun 2000 – 2030, peningkatan kebutuhan energi di negara-negara Uni Eropa diperkirakan sebesar 0,5% per tahun, sedangkan di negara-negara Asia diperkirakan mencapai 3% pertahun, dan untuk tingkat dunia dunia diperkirakan sebesar 1,8 % per tahun [1]. Kebutuhan energi dunia sebagian besar masih dipenuhi melalui sumber-sumber energi tak terbarukan (non-renewable energy source) [1]. Pemakaian sumber-sumber energi tak terbarukan ini perlu dikurangi, bukan hanya karena semakin berkurangnya serta semakin langkanya pasokan energi, tapi juga karena adanya beberapa permasalahan global, seperti pemanasan global, yang disebabkan oleh produksi gas karbon dioksida (CO₂) hasil pembakaran bahan bakar [2]. Namun demikian, pengurangan konsumsi energi tak terbarukan ini cukup sulit untuk dilaksanakan karena memiliki banyak tantangan dan kendala dalam penerapannya. Suatu penyelesaian yang cukup bijak adalah melalui peningkatan pemakaian sumber-sumber energi terbarukan (renewable energy sources), seperti sinar matahari, angin, panas bumi, laut dan biomassa [3-6]. Walaupun bukan hal yang mudah, hal ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap penurunan konsumsi energi tak terbarukan.

2.1. Belum Maksimalnya Pemanfaatan Sumber-Sumber Energi Terbarukan

Sumber-sumber energi terbarukan merupakan sumber energi yang bersih dan ramah lingkungan (clean energy). Untuk Indonesia, sumber-sumber energi terbarukan cukup berlimpah, meliputi air sungai, angin, laut, panas bumi, dan sinar matahari. Pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan di Indonesia masih sangat langka. Dalam sepuluh tahun terakhir kebutuhan energi Indonesia dipenuhi oleh minyak dan gas sebesar 70,46% dan batu bara sebesar 24,35% [7]. Konsumsi energi nasional meningkat tajam dari 468 MBOE (Million Barrels of Oil Equivalent) pada tahun 2000 menjadi 834.6 MBOE pada tahun 2010 [7]. Sementara itu, produksi minyak Indonesia terus mengalami penurunan, dan pada tahun 2006, untuk pertama kalinya, Indonesia menjadi negara pengimpor minyak.

Di kota-kota besar negara-negara maju seperti Amerika Serikat, konsumsi energi di dalam bangunan, seperti perkantoran, hotel, mall, stasiun, bandara, dan lain-lain, merupakan

kontributor utama. Substitusi kebutuhan energi tak terbarukan dalam aplikasi bangunan tampaknya cukup menjanjikan mengingat nilainya dapat mencapai 20% hingga 40% dari kebutuhan energi total [8].

Tenaga air yang berlimpah baru dimanfaatkan secara luas di pulau Jawa, di mana telah dibangun sejumlah bendungan besar yang dilengkapi dengan pembangkit listrik tenaga air. Namun demikian, tenaga listrik yang dihasilkan masih belum mencukupi kebutuhan. Sementara itu, masih banyak sumber-sumber tenaga air berupa sungai-sungai besar di luar pulau Jawa yang belum dimanfaatkan.

Indonesia merupakan negara dengan potensi panas bumi terbesar di dunia. Potensi panas bumi yang dimiliki Indonesia adalah sebesar 19.700 MW atau 40% dari cadangan panas bumi dunia. Dari jumlah ini cadangan terbukti adalah sebesar 8.700 MW. Namun demikian pemanfaatan panas bumi untuk pembangkit listrik baru mencapai 4% dari potensi yang dimiliki [9].

Secara geografis, wilayah Indonesia terbentang di daerah khatulistiwa dari 6° Lintang Utara hingga 11° Lintang Selatan dan dari 95° hingga 141° Bujur Timur. Indonesia memiliki sumber energi terbarukan yang melimpah berupa sinar matahari. Wilayah Indonesia menerima radiasi termal hingga sebesar 4,8 kWh/m² hari [10], namun 96% dari pemakaian energi berasal dari sumber-sumber energi tak terbarukan [11]. Indonesia sudah sepantasnya dapat memanfaatkan potensi energi sinar matahari yang melimpah ini dengan berbagai cara, salah satunya adalah melalui penerapan kolektor surya sebagai pemanas air dalam aplikasi-aplikasi bangunan. Sinar matahari dapat pula digunakan sebagai sumber energi dalam sistem pengkondisian udara dengan menerapkan sistem refrigerasi absorpsi [12, 13].

Produksi sampah di kota-kota besar Indonesia sudah mencapai tingkat yang kritis. Sampah menjadi masalah yang serius. Pengelolaan permasalahan sampah kota di Indonesia cukup unik, yaitu melibatkan peran swadaya masyarakat selain peran pemerintah daerah. Pola pengelolaan ini dipelajari oleh beberapa negara, di antaranya oleh Malaysia. Namun demikian, potensi sampah sebagai bahan bakar biomass belum dapat dimanfaatkan. Di negara-negara Eropa dan Jepang pengelolaan sampah sudah sangat maju. Sampah dipilah oleh penduduk

sehingga memudahkan pemanfaatan sampah melalui daur ulang dan sebagai bahan bakar untuk PLTU.

Nuklir adalah sumber energi yang sangat bersih, jauh lebih bersih dan ramah lingkungan dibandingkan dengan batubara misalnya. Sangat disayangkan bahwa saat ini belum ada dukungan politik yang cukup untuk menjadikan nuklir sumber energi alternatif bagi pemenuhan kebutuhan energi nasional.

Berbagai kajian telah dilakukan untuk menganalisis kelayakan pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan di Indonesia. Untuk Indonesia, tenaga air (hydropower) merupakan sumber energi terbarukan yang paling direkomendasikan pemanfaatannya, disusul dengan panas bumi (geothermal), tenaga surya (solar), tenaga angin (win), dan biomassa [14].

2.2. Keterbatasan Infrastruktur

Indonesia memiliki lebih dari 250 juta penduduk yang tersebar (tidak merata) di wilayah yang sangat luas dan terdiri atas ribuan pulau besar dan kecil. Akses penduduk, terutama yang berada di luar pulau Jawa, terhadap energi listrik sangat tidak merata. Di pulau Jawa sekalipun masih ada beberapa daerah-daerah yang belum tersentuh oleh layanan Perusahaan Listrik Negara (PLN). Hal ini disebabkan oleh masih terbatasnya infrastruktur PLN.

2.3. Prospek Pemanfaatan Energi Terbarukan di Indonesia

Alasan pengurangan pemakaian sumber-sumber energi tak terbarukan bukan hanya berkaitan dengan berkurangnya sumber energi, tapi juga berhubungan dengan peningkatan perusakan lingkungan yang disebabkan. Berbagai persoalan lingkungan yang local maupun global berkaitan dengan tingginya tingkat emisi gas-gas rumah kaca ke atmosfer sebagai hasil pembakaran bahan bakar fosil. Sehubungan dengan hal ini, peningkatan pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan diyakini dapat mengurangi kerusakan lingkungan.

Peningkatan pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan di Indonesia masih jauh tertinggal. Terdapat banyak kendala untuk menerapkan hasil-hasil kajian mengenai pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan. Kendala yang cukup besar adalah ketersediaan infra struktur yang belum mencukupi. Keterbatasan infrastruktur ini, selain berkaitan dengan pendanaan, juga berkaitan dengan kemauan politik. Sudah sepantasnya negara sebesar Indonesia memiliki road map energi untuk 30 - 50 tahun ke depan yang harus dijadikan sebagai dasar regulasi dan kebijakan energi nasional. Saat ini kebijakan energi bersifat temporer dan berpihak kepada

kepentingan kelompok tertentu, baik di dalam maupun di luar negeri. Kendala lainnya adalah rendahnya insentif bagi penyedia listrik berbasis sumber energi terbarukan. Insentif ini dapat berupa keringanan pajak dan harga beli listrik yang tinggi.

Selain hambatan teknologi dan pendanaan, penting pula dibenahi hal-hal yang berkaitan dengan aspek sosial dan budaya. Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya beralih ke sumber energi terbarukan perlu dibangun sejak dini. Budaya memilah sampah merupakan perilaku yang penting di masa mendatang. Selain itu kesadaran pentingnya memelihara bumi perlu ditanamkan sejak usia dini dan dimasukkan ke dalam kurikulum pendidikan dasar dan menengah. Selain itu sikap masyarakat terhadap pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) perlu didukasi secara proporsional mengingat nuklir merupakan sumber energi bersih yang sangat potensial untuk masa yang akan datang. Saat ini manusia memasuki periode yang sangat sulit. Apabila di masa lalu bangsa yang unggul adalah mereka yang menguasai sains dan teknologi, maka di masa yang akan datang, bangsa yang unggul adalah yang dapat mengelola sumber-sumber daya dan lingkungannya untuk survive.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Commission, "World energy, technology and climate policy outlook 2030.", "Energy, environment and sustainable development" programme, European Commission's Directorate-General for Research, Brussels, 2003.
- [2] N. N. N. Ahmad and D. M. Hossain, "Climate Change and Global Warming Discourses and Disclosures in the Corporate Annual Reports: A Study on the Malaysian Companies," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 172, pp. 246-253, 1/27/ 2015.
- [3] A. Qazi, H. Fayaz, and R. G. Raj, "Discourse on data mining applications to design renewable energy systems," in *International Conference on Advances in Engineering and Technology (ICAET'2014)* March, 2014, p. e30.
- [4] M. Wolsink, "Wind power: Basic Challenge Concerning Social Acceptance wind power social acceptance," in *Renewable Energy Systems*, ed: Springer, 2013, pp. 1785-1821.
- [5] S. V. Papaefthymiou, E. G. Karamanou, S. A. Papathanassiou, and M. P. Papadopoulos, "A wind-hydro-pumped storage station leading to high RES penetration in the autonomous island system of Ikaria," *Sustainable Energy, IEEE Transactions on*, vol. 1, pp. 163-172, 2010.
- [6] H. Rohrer, R. Bogner, P. Späth, and F. Faber, "Improving the public perception of bioenergy in the EU," ed: Final report. Available online at: http://europa.eu.int/comm/energy/res/sectors/doc/bioenergy/bioenergy_perception.pdf, 2004.
- [7] E. Pusdatin, "Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia," Ministry of Energy and Mineral Resources, 2012.
- [8] L. Pérez-Lombard, J. Ortiz, and C. Pout, "A review on buildings energy consumption information," *Energy and buildings*, vol. 40, pp. 394-398, 2008.

- [9] W. Setyaningsing, "POTENSI LAPANGAN PANASBUMI GEDONGSONGO SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF DAN PENUNJANG PEREKONOMIAN DAERAH," *Jurnal Geografi*, vol. 8, pp. 11-20, 2011.
- [10] I. Rahardjo and I. Fitriana, "Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia," *Strategi Penyediaan Listrik Nasional Dalam Rangka Mengantisipasi Pemanfaatan PLTU Batubara Skala Kecil, PLTN, dan Energi Terbarukan*, P3TKKE, BPPT, Januari, 2005.
- [11] S. Mujiyanto and G. Tiess, "Secure energy supply in 2025: Indonesia's need for an energy policy strategy," *Energy policy*, vol. 61, pp. 31-41, 2013.
- [12] Y. Hang, M. Qu, and F. Zhao, "Economical and environmental assessment of an optimized solar cooling system for a medium-sized benchmark office building in Los Angeles, California," *Renewable Energy*, vol. 36, pp. 648-658, 2// 2011.
- [13] D. N. Nkwetta and J. Sandercock, "A state-of-the-art review of solar air-conditioning systems," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 60, pp. 1351-1366, 7// 2016.
- [14] A. Tasri and A. Susilawati, "Selection among renewable energy alternatives based on a fuzzy analytic hierarchy process in Indonesia," *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, vol. 7, pp. 34-44, 9// 2014.

3. Penulis 2. Nasruddin.

3. Implementasi Penggunaan Clean Energy

Energi bersih adalah teknologi yang menghasilkan gas rumah kaca dalam level yang sangat rendah atau mendekati nol jika dibandingkan dengan teknologi lain. Energi bersih juga tidak memiliki dampak negatif ke masyarakat dan lingkungan selama masa pakainya [1].

Kenapa energi bersih itu penting? Karena penggunaan energi bersih dapat membawa kepada keuntungan ganda terutama bagi negara berkembang, penggunaan energi bersih dapat mengurangi perubahan iklim. Energi bersih juga dapat digunakan terus menerus tanpa takut

pengurangan deposit seperti yang terjadi pada sumber energi konvensional, juga energi bersih dan energi baru terbarukan (EBT) tidak akan mengurangi sumber daya alam atau merusak lingkungan, juga mengakibatkan efek yang sedikit terhadap kesehatan [2].

Berdasarkan PP no. 79 tahun 2014 tentang kebijakan energi nasional, Sumber energi baru adalah sumber energi yang dapat dihasilkan dari teknologi baru, baik yang berasal dari sumber energi terbarukan maupun sumber energi tak terbarukan, antara lain nuklir, hydrogen, gas methane dari batubara (*coal bed methane*) batu bara tercairkan (*Liquefied coal*), dan batubara yang digaskan atau gasifikasi (*gasified coal*). Sedangkan energi baru adalah energi yang berasal dari sumber energi baru [3].

Sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan, jika dikelola dengan baik. Tenaga surya, tenaga angin, panas bumi, gelombang serta pasang surut air laut, air, dan energi biogas, biomassa atau biofuel tergolong sebagai energi bersih yang digolongkan kepada energi “sumber energi terbarukan”. Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber energi terbarukan.

Dari definisi energi bersih sendiri ada dua konteks yang menjadi kajian, yaitu efek rumah kaca, yang berarti reaksi pembakaran yang menghasilkan CO₂ maupun aktifitas lain dalam penggunaan energi yang menghasilkan emisi karbon, juga masalah yang berhubungan dengan kelestarian lingkungan.

Biomassa, biogas dan biofuel digolongkan dalam energi bersih karena didapat dari proses tanaman yang bisa disiklus kembali, walaupun menghasilkan CO₂, namun CO₂ yang dihasilkan adalah melalui proses siklus, bukan dari deposit berjuta tahun yang lalu yang di lepas seperti pada penggunaan bahan bakar konvensional, sedangkan pada penggunaan energi baru terbarukan (EBT) yang lain seperti air, energi gelombang, nuklir, walaupun masih terjadi perdebatan, namun disini konteksnya dianggap merupakan energi bersih.

3.1. Implementasi

Dalam implementasi energi bersih ataupun energi baru terbarukan ini, masih banyak kendala yang terjadi di lapangan, adapun beberapa faktor yang mempengaruhi implementasi dalam EBT diantaranya adalah: integrasi yang baik antara perusahaan pemerintah dan swasta dalam mendukung energi bersih, koordinasi yang baik antara pemerintah masyarakat, praktisi, akademisi dan investor. Pada paper ini saya hanya terfokus pada masalah menetapkan kebijakan berkaitan dengan emisi karbon dan perencanaan penggunaan energi bersih, disini

pemerintah sebagai pembuat kebijakan, selanjutnya bagaimana masyarakat dalam mematuhi dan mendukung peraturan pemerintah yang telah dibuat.

3.2. Integrasi Antara Perusahaan, Pemerintah dan Swasta.

Integrasi disini berarti sinergi yang harus dibangun antara pihak swasta dan perusahaan yang bisa mengaplikasikan dan mengimplementasikan energi bersih ini, Implementasi disini bisa berarti juga joint riset, penyediaan bahan Baku dan pelaksanaan pilot project bahkan bisa juga pemanfaatan teknologi yang didapatkan. Pemerintah sebagai pemegang regulasi adalah sebagai penengah dan pelindung dari program ini, regulasi yang diharapkan disini adalah yang mengatur tentang pemanfaatan, pelaksanaan dan menjamin ketersediaan bahan baku atau sumber.

Pada *scope* yang lebih kecil, misalkan pada tingkat daerah yang bersentuhan langsung dengan implementasi EBT ini, regulasi yang dibutuhkan disini adalah mengatur bagaimana bahan baku yang ada bisa dimanfaatkan untuk EBT, dan sedikit harus diproteksi, mengingat energi yang dihasilkan dari EBT pasti akan lebih mahal dari energi yang dihasilkan dengan bahan bakar konvensional. Jika berpikir jangka pendek maka EBT ini tidak *visible* dan *inefficient*, tetapi untuk jangka panjang sangat menguntungkan jika deposit energi konvensional berkurang drastis dan harga naik, sehingga EBT bisa menjadi pilihan terbaik.

Jika kita memulai membangun EBT, ketika suatu saat EBT ini dibutuhkan, maka kita tidak akan mampu membangun dan tidak punya pengalaman yang cukup untuk mengimplementasikannya. Disinilah dibutuhkan peran pemerintah yang bisa mengarahkan visi jangka panjang, dengan memberi proteksi dan subsidi untuk EBT, agar EBT ini bisa berkembang dengan baik, dan tidak layu sebelum berkembang. Tentu hal-hal yang tidak menguntungkan dimasa sekarang tetapi secara prediksi hal tersebut akan menjadi primadona dimasa akan datang, maka seyogianya bagi pemerintah sebagai *stakeholder* harus Pro terhadap EBT ini.

Pada pasal 9 ayat f, Pp no 79 tahun 2014, dijelaskan bahwa kebutuhan energi nasional 23%nya harus dipenuhi dari EBT, disini masih dibutuhkan *breakdown* bagaimana pencapaiannya, sehingga target ini bisa tercapai, terutama pemerintah daerah harus bisa membuat peraturan turunan yang mengacu pada peraturan ini, sebagai contoh, pemerintah bisa memperdalam lagi dengan memberikan insentif kepada perusahaan swasta yang mampu menghasilkan EBT, atau dengan mewajibkan BUMN dan BUMD untuk menghasilkan dan

menggunakan EBT. Selanjutnya pemerintah daerah bisa mengembangkan kebijakan penerapan EBT pada masyarakat.

Selanjutnya partisipasi masyarakat dalam hal implementasi EBT bisa menjadi subject dari pengembangannya, karena banyak hal yang bisa dikembangkan langsung oleh masyarakat dalam skala kecil dalam mengimplimentasikan EBT. Partisipasi disini bisa berupa ikut serta dalam pemakaian EBT dalam skala kecil.

Sebagai contoh, di desa-desa pedalaman masih sangat banyak potensi mikrohidro yang masih bisa dikembangkan, daripada mengharapkan atau menumpu sumber energi terutama listrik dari PLN, alangkah baiknya pengembangan mikro hidro lebih digalakkan. Sedangkan operasional dan pemeliharaan bisa diserahkan kepada masyarakat itu sendiri, dengan cara melatih dan mengembangkan sumber daya masyarakat, sehingga bisa mengoperasikan, memelihara dan mengatur keuangan bisa dalam bentuk koperasi atau lainnya.

Selanjutnya mengenai emisi karbon, pemerintah harus menerapkan niaga emisi (*Emission Trading*), dan yang paling penting adalah mengatur penggunaan sumber energi, paling tidak pemerintah harus mulai migrasi penggunaan bahan bakar, yang sekarang masih bertumpu pada minyak bumi ke gas alam, dengan mengurangi eksport gas, dan memaksimalkan penggunaan gas di dalam negeri, selanjutnya secara perlahan penggunaan EBT bisa ditingkat sehingga target yang dicanangkan pemerintah bisa tercapai

Pemerintah didorong secepatnya untuk mengubah kebijakan penggunaan gas alam, pengganti minyak sebagai bahan bakar, sumur sumur gas yang kecil yang banyak terdapat di seluruh wilayah Indonesia, seharusnya dimanfaatkan untuk wilayah tersebut, namun sekarang bagaimana kita melihat gas dari sumatera selatan di alirkan ke Jawa dengan menggunakan pipa, juga gas dari Aceh dialirkan ke Sumatera Utara, saya berpendapat akan lebih baik gas-gas tersebut bisa digunakan dan dibangun industri di wilayah sumber gas, bukan malah mengalirkan gas tersebut ke wilayah lainnya.

Refference

- [1]. <http://www.hijauku.com/2011/08/22/mencari-definisi-energi-bersih/> didownload pada tanggal 12 April 2016
- [2]. Elizabeth Bast and Srinivas Krishnaswamy, *Access to Energy for Poor, the clean energy option*, Oil change International, Act!onaid, June 2011.

[3]. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014, tentang Kebijakan Energi Nasional, Tahun 2014

4. Penulis ke 3. Hadi Kusuma.

4. Tantangan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Di Indonesia

Krisis energi di Indonesia terjadi karena adanya ketidakseimbangan *demand* dan *supply* sumber energi yang ada. Faktor penyebab ketidakseimbangan tersebut diantaranya adalah pesatnya perkembangan industri nasional dan laju pertumbuhan penduduk yang meningkat. Minyak bumi dan batu bara yang cadangannya semakin menipis menjadi sumber utama untuk pemenuhan kebutuhan energi tersebut. Ketergantungan terhadap kedua jenis sumber energi yang tidak terbarukan ini diperkirakan masih terus berlangsung hingga adanya kebijakan pemanfaatan sumber energi lain yang benar-benar direalisasikan oleh Pemerintah. Dalam penggunaannya, besarnya subsidi per tahun yang diberikan oleh pemerintah terhadap harga jual bahan bakar minyak dan listrik sangatlah tinggi. Pada tahun 2016, subsidi untuk bahan bakar minyak sebesar 63.7 triliun Rupiah dan untuk listrik sebesar 38.4 triliun Rupiah. Angka ini sangat tinggi mengingat ekonomi Negara yang juga dalam kondisi kurang baik. Oleh karena itu diperlukan peran sumber energi baru dan terbarukan, melaksanakan konservasi energi atau penghematan energi, dan mengembangkan perangkat konversi energi berbasis prinsip termal yang efektif dan efisien agar cadangan energi tidak habis bagi generasi selanjutnya [1-4].

Diperlukannya peran sumber energi baru dan terbarukan menjadikan energi nuklir sebagai salah satu alternatif sumber energi yang dapat digunakan untuk pemenuhan kebutuhan tersebut. Dengan melihat kebutuhan saat ini, energi terbarukan yang mencakup matahari, angin, air, dan panas bumi dimungkinkan tidak akan memenuhi kebutuhan energi yang diperlukan. Pemanfaatan energi nuklir dapat meminimalkan ketergantungan dari energi fosil yang semakin langka dan dapat mengurangi potensi pemanasan global yang sedang menjadi perhatian dunia. Pemerintah telah menetapkan kebijakan pemanfaatan energi nuklir secara nasional di masa mendatang. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 79 Tahun 2014 tentang kebijakan energi nasional, bahwa untuk tercapainya bauran energi primer yang optimal maka pada tahun 2025 pemanfaatan sumber energi baru (termasuk energi nuklir) dan energi terbarukan lainnya paling sedikit 23% dan pada tahun 2050 paling sedikit 31% dari kebutuhan energi nasional sepanjang keekonomiannya terpenuhi. Diharapkan dengan penggunaan energi nuklir melalui PLTN menjadi sebuah solusi untuk mengatasi kekurangan sumber energi tersebut [5].

Energi nuklir dapat digolongkan ke dalam *clean energy* karena tidak menghasilkan efek pemanasan global. Limbah yang dihasilkan dari pengoperasian energi nuklir tetap berupa bahan bakar seperti pada awal digunakan yang tidak berubah geometri dan bentuknya, tetapi

sudah berkurang energi yang dihasilkannya. Pengembangan *clean energy* di Indonesia masih terkendala karena pertimbangan ekonomis, yaitu *payback period*. *Payback period* adalah jangka waktu tertentu yang menunjukkan terjadinya arus penerimaan (*cash inflows*) secara kumulatif sama dengan jumlah investasi dalam bentuk *present value*. Analisis *payback period* menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan investasi akan menjadi lama. Namun *payback period* dapat dibandingkan dengan besarnya subsidi yang harus dikeluarkan per tahun dalam pemberian subsidi pada jangka waktu tertentu. Jadi secara ekonomis nilai investasi ini tidaklah merugikan dalam jangka waktu yang lama, walaupun nilai investasi di awal mungkin cukup besar jika dibandingkan dengan besarnya nilai investasi untuk pembangkit listrik lainnya.

Faktor lain yang menjadi tantangan dalam pembangunan PLTN adalah riset terkait penggunaan teknologi nuklir yang belum sistematis dan terarah. Hal ini disebabkan karena kebijakan energi nuklir yang belum jelas untuk diterapkan di Indonesia. Salah satu yang harus diperhatikan dalam mengembangkan riset penggunaan teknologi nuklir adalah kebijakan energi yang tidak tergantung politis dan telah menjadi *blue print* energi nasional secara umum. Dengan demikian, riset yang dilakukan akan menjadi terarah karena telah memiliki tujuan yang jelas.

Pembangunan PLTN memerlukan biaya investasi yang tinggi. Biaya investasi ini yang masih menjadi kendala untuk memulai pembangun PLTN. Biaya tersebut meliputi biaya *capital*, biaya *radioactive waste, management* dan *decommissioning*, serta biaya *nuclear liability*. Studi yang dilakukan pada tujuh tahun lalu memproyeksikan bahwa biaya pembangunan PLTN mencapai US \$ 1700 - 2300 sen/kW. Biaya tersebut belum memperhitungkan biaya social, dan sosialisasi ke masyarakat. Sebagai contoh, Uni Emirat Arab mengeluarkan dana sebesar 200 triliun Rupiah untuk pembangunan PLTN 4 x 1400 MW. Investasi ini lebih mahal empat kali lipat dari biaya investasi pembangunan pembangkit listrik batu bara, walaupun kemudian biaya pengoperasian PLTN akan sangat kompetitif dan stabil [1, 6]. Tingginya biaya investasi membuat pemerintah masih ragu untuk menanamkan modalnya pada sector ini karena pertimbangan *payback period*, walaupun sumber energi listrik yang akan dihasilkan oleh PLTN akan lebih besar dan dapat mensuplai listrik yang lebih luas di Indonesia. Oleh karena itu sebaiknya pemerintah membuka peluang bagi investor dalam negeri untuk menanamkan investasinya bagi pembangunan PLTN, dengan Pemerintah tetap menjadi pemegang saham terbesar. Dengan dimulainya pembangunan PLTN di Indonesia, diharapkan menjadi sumber energi baru untuk pemenuhan kebutuhan energi yang terus bertambah

Tantangan dan hambatan yang ada harus mulai segera dijawab oleh pemerintah sehingga pembangunan PLTN pertama di Indonesia dapat segera dimulai. Penyelesaian tantangan dan hambatan ini dapat dimulai dengan membuat kebijakan energi nasional yang tidak tergantung kepada politik, namun di dasarkan pada kepentingan nasional jangka panjang. Segenap komponen bangsa harus mendukung kebijakan ini. Pemerintah harus memberikan sosialisasi yang jelas dan terukur kepada semua komponen bangsa agar penerimaan masyarakat terhadap teknologi nuklir menjadi baik. Hal ini dapat dimulai dengan memberikan pendidikan yang baik kepada masyarakat awam mengenai teknologi nuklir, baik itu kelemahan dan kelebihanannya. Jika masyarakat secara umum menerima PLTN, maka pemerintah akan dengan mudah dapat melakukan perencanaan yang matang untuk segera memulai pembangunan PLTN pertama di Indonesia. Apabila nilai investasi dianggap terlalu besar untuk memulai pembangunan PLTN berskala besar, maka dapat dimulai dengan investasi PLTN yang menghasilkan daya berskala kecil terlebih dahulu. Untuk investasi dapat juga dilakukan dengan melibatkan investor dalam negeri dalam penyertaan modal usaha, dengan pemerintah tetap menjadi pemegang saham mayoritas kepemilikan PLTN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Wijayanto. (2013). *Ini kendala pembangunan PLTN di Indonesia*. Available: <http://ekbis.sindonews.com/read/715340/34/ini-kendala-pembangunan-pltn-di-indonesia-1360226418>
- [2] Energipos. (2015). *Inilah Dua Syarat yang Menghalangi Pembangunan PLTN*. Available: <http://news.energipos.com/read/ekonomi/55/inilah-dua-syarat-yang-menghalangi-pembangunan-pltn>
- [3] G. S. Initiative, "Tinjauan Subsidi Energi di Indonesia," vol. 1, Maret 2014, ed: Global Subsidies Initiative, 2014.
- [4] I. A. Akob, "PROSPEK PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA NUKLIR (PLTN) DI ASIA TENGGARA," Bachelor Degree, JURUSAN ILMU HUBUNGAN INTERNASIONAL, FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK, Universitas Negeri Makasar, Universitas Negeri Makasar, 2014.
- [5] NA, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional," K. Presiden, Ed., ed. Jakarta, 2006.
- [6] W. D. Putri. (2015). *Anggaran Awal Pembangunan PLTN Masih Jadi Kendala*. Available: <http://www.republika.co.id/berita/trendtek/batan/15/12/31/o06yct359-anggaran-awal-pembangunan-pltn-masih-jadi-kendala>

5. Penulis 4. Sentot Novianto

5. Paris Agreement (COP-21), sebuah kesepakatan internasional untuk memotivasi Perkembangan Renewable Energy di Indonesia

Abstrak

Perhatian terhadap perubahan iklim menjadi fokus penting dalam tahun-tahun ini. Protokol Kyoto merupakan awal kesepakatan hukum pertama terhadap kekhawatiran atas kemungkinan tidak berjalannya kesepakatan yang telah dibuat sebelumnya. Protokol tersebut mempunyai tantangan besar khususnya dari Amerika dengan alasan kekhawatiran melambatnya perekonomian dan pengekangan aturan yang terlalu ketat. Namun pertemuan di Paris, yang dikenal dengan Paris Agreement telah mengikat semua negara untuk berperan dalam menghadapi ancaman perubahan iklim, mengambil tindakan yang lebih secara progresif dan juga bersama mencapai tujuan yang melindungi kelompok rentan di dunia. Paris Agreement ini sudah menjadi salah satu motivasi untuk peneliti mengkaji Renewable Energy sebagai solusi jitu untuk meredam perubahan iklim.

5.1. Latar Belakang

Protokol Kyoto (Kyoto Protocol) adalah sebuah perjanjian internasional yang dimaksudkan untuk menurunkan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh industri dunia, yang harus dicapai pada tahun 2012. Ia dinegosiasikan di Kyoto pada Desember 1997, dibuka untuk penanda tangan pada 16 Maret 1998 dan ditutup pada 15 Maret 1999. Persetujuan ini mulai berlaku pada 16 Februari 2005 setelah ratifikasi resmi yang dilakukan Rusia pada 18 November 2004. Perjanjian tersebut juga mencakup negara berkembang, dimana industrialisasi sedang berkembang pesat dan karena itu menghasilkan sejumlah besar gas rumah kaca.

Asal mula Protokol Kyoto dapat dilacak pada Konferensi Iklim Dunia pertama yang diselenggarakan pada tahun 1979. Konferensi ini diadakan untuk mengatasi masalah yang dipicu aktivitas manusia terhadap perubahan iklim. Tonggak penting berikutnya adalah diadakannya United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) pada tahun 1992. Tujuan utama UNFCCC adalah “stabilisasi konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer pada tingkat yang akan mencegah gangguan antropogenik yang berbahaya dengan sistem iklim.” Bahkan jika Annex I berhasil dalam pertemuan putaran pertama mereka komitmen, pengurangan emisi yang jauh lebih besar akan diperlukan di masa depan untuk menstabilkan konsentrasi gas rumah kaca atmosfer (Grubb dan Depledge, 2001, hal 269; IPCC, 2001, hal 122). UNFCCC merupakan respon terhadap lebih dari 10 tahun diskusi dan penelitian tentang perubahan iklim. Namun pada tahun

1995, kekhawatiran mulai bermunculan bahwa kesepakatan yang sudah dicapai mungkin tidak akan berjalan.

Sebagai respon, pada tahun 1997, sebuah konferensi untuk membahas masalah ini diadakan di Kyoto, Jepang. Hasil konferensi lantas disebut sebagai Protokol Kyoto, yang selanjutnya mengikat secara hukum bagi negara peserta untuk mengurangi emisi karbon dioksida, metana, nitrogen oksida, sulfur hexafluorida, senyawa hidro fluoro (HFC), dan perfluorokarbon (PFC).

Sementara sebagian besar pihak setuju bahwa perubahan iklim adalah masalah serius, Protokol Kyoto tetap menjumpai tantangan serius dari sejumlah negara, termasuk Amerika Serikat. Pada tahun 2007, Senat Amerika Serikat menolak meratifikasi Protokol Kyoto, terutama dalam klausul mengenai tingkat emisi yang diperbolehkan untuk negara-negara berkembang seperti China. Penentang Protokol Kyoto mengemukakan berbagai alasan seperti kekhawatiran akan melambatnya pertumbuhan ekonomi dan bahwa ketentuan dalam protokol dianggap terlalu mengikat.

Perjalanan Konferensi Untuk Perubahan Iklim

Waktu	Tempat	Isu
5 Juni 1972	Stockholm, Swedia	Konferensi lingkuan hidup
3 Juni 1992	Rio de Jenairo, Brazil	Mengatur protocol agar benar-baner mengikat
Desember 1997	Kyoto, Jepang	Negosiasi protocol perubahan iklim
16 Maret 1998	Kyoto, Jepang	Penandatanganan protokol
15 Maret 1999	Kyoto, Jepang	Penutupan protokol
16 Februari 2005		Pemberlakuan Protokol Kyoto
3 Desember 2007	Bali, Indonesia	Persiapan kelanjutan perjanjian Kyoto yang akan berakhir 2012
7 Desember 2009	Copenhagen, Denmark	Mencegah terus meningkatnya pemanasan global
26 November 2012	Doha Qatar	Persetujuan perpanjangan perjanjian Kyoto

14 Juni 2014	Bonn, Jerman	Meratifikasi protocol Kyoto komitmen tahap kedua
30 November 2015	Paris Agreement (COP 21)	Kesadaran dan sikap baru untuk menghadapi perubahan iklim, menahan laju pemanasan glonal dibawah 2°C

5.2. Paris Agreement (COP 21)

Pertemuan Para Pihak ke-21 (COP 21) Konvensi Kerangka Kerja PBB untuk Perubahan Iklim (UNFCCC) ditutup dengan diadopsinya ‘Kesepakatan Paris’ (*Paris Agreement*). *Paris Agreement* dirasa mampu menjadi dasar upaya jangka panjang dalam menghadapi perubahan iklim. Kesepakatan tersebut merupakan cerminan sikap Pemerintah di berbagai belahan dunia yang telah mengesampingkan kepentingan masing-masing. Pesan kuat *Paris Agreement* adalah kesadaran dan sikap baru untuk bersama-sama menghadapi ancaman perubahan iklim, mengambil tindakan yang lebih secara progresif dan juga bersama mencapai tujuan yang melindungi kelompok rentan di dunia.

WWF memandang *Paris Agreement* tetap memerlukan penguatan dan dukungan tambahan (*accelerated actions*) dari tiap negara. Hanya dengan demikian langkah yang ditempuh berada pada jalur pengurangan emisi yang menahan laju pemanasan global di bawah 2.0°C atau bahkan 1.5°C. Saat ini INDCs (*Intended Nationally Determined Contributions*) hanya memenuhi setengah dari pengurangan emisi yang diperlukan.

Paris Agreement memuat tujuan global untuk adaptasi perubahan iklim, termasuk secara terpisah menyebut tentang kerusakan dan kerugian akan dampak perubahan iklim (*Loss and Damage*). Selain itu, di dalamnya juga menjelaskan bahwa semua negara harus bertindak untuk menahan laju deforestasi, degradasi lahan dan memperbaiki tata kelola lahan. Termasuk proses yang dapat dijadikan acuan untuk melakukan perhitungan emisi karbon pada sektor lahan. Indonesia bersamaan dengan berlangsungnya COP 21 telah meluncurkan sistem perhitungan emisi karbon dari sektor lahan yang dikenal dengan INCAS (*Indonesia National Carbon Accounting System*).

Indonesia perlu berada pada jalur di mana tercapai puncak emisi karbon (*carbon peak*) dari pembangunan konvensional pada tahun 2020, dan berupaya setelahnya menurunkan emisi karbon secara drastis. Selain **mengurangi laju deforestasi dan degradasi lahan**, upaya yang

perlu ditempuh sejak sekarang adalah mengikuti transisi global beralih menuju **penggunaan energi bersih dan terbarukan**. Indonesia dikenal sebagai negara dengan potensi panas bumi terbesar di dunia, dan juga cukup memiliki potensi pemanfaatan energi dari tenaga surya maupun tenaga air.

"*Paris Agreement* menghendaki pada tahun 2018 semua negara bisa melaporkan pencapaiannya terhadap tujuan yang disepakati di akhir COP 21 meliputi pengurangan emisi, adaptasi dan pendanaan.

COP 21 di Paris yang dibuka pada tanggal 30 November lalu, diawali dengan hadirnya lebih dari 180 negara dengan komitmen nasional mereka. Ini diperkuat dengan kehadiran lebih dari 150 kepala negara dan pemerintahan yang melalui pidatonya mendorong tercapainya *Paris Agreement* yang dipandang sebagai sebuah capaian yang membawa angin segar dalam ruang negosiasi perubahan iklim.

5.3. Opini

Emisi karbon dapat membuat bumi menjadi semakin panas. Berakibat terjadinya kerusakan lingkungan hidup yang parah, dampak sosial yang meningkat dengan munculnya konflik, menurunnya kesehatan masyarakat, ekonomi yang memburuk dan berbagai hal yang tidak diharapkan seperti bencana alam muncul akibat peningkatan temperature bumi. Konvensi Perubahan Iklim 2015 di Paris telah berakhir dengan lahirnya kesepakatan baru yang disebut Kesepakatan Paris untuk penanganan perubahan iklim global. Kesepakatan iklim di Paris, tidak memberikan jaminan perubahan sistem pengelolaan sumber daya alam di Indonesia, dan dengan demikian, lingkungan dan masyarakat Indonesia yang rentan dan terdampak perubahan iklim akan berada dalam kondisi yang semakin mengkhawatirkan. Dukungan yang dimaksudkan pemerintah Indonesia dari Kesepakatan Paris tidak akan berarti dan tidak akan berhasil tanpa perbaikan tata kelola hutan dan gambut, pesisir dan laut, menghentikan penggunaan energi dari sumber kotor batubara, serta menghentikan kejahatan korporasi dalam pengelolaan sumber daya alam di Indonesia. Kesepakatan Paris menegaskan bahwa 2 derajat Celcius atau 2C merupakan tingkat maksimum kenaikan temperatur global, dan bahwa setiap negara harus meningkatkan upaya untuk membatasi peningkatan temperatur hingga batas 1,5 derajat Celcius.

Pembangunan rendah karbon seyogyanya hanya terwujud melalui kerja sama dengan aktor non-pemerintah termasuk di dalamnya sektor bisnis, kota, dan kelompok masyarakat luas. Hasil yang dicapai di Paris adalah buktinya, proses ini telah membuat masyarakat dunia lebih sadar dan peduli akan pentingnya kolaborasi skala besar untuk menangani permasalahan perubahan iklim.

Sudah sepatutnya setiap civitas akademik, khususnya engineer untuk mengedepankan potensi renewable energy sebagai visi dan misi dalam menyelamatkan bumi dari dampak pemanasan bumi. Potensi angin, matahari, air, maupun gelombang laut di Indonesia yang kaya ini sudah seharusnya dikelola dengan niat untuk kepentingan umat manusia. Untuk kepentingan generasi yang akan datang dan bukan untuk kepentingan tertentu saja.

Referensi :

<https://teknologitinggi.wordpress.com/2015/12/15/daftar-kesepakatan-konvensi-perubahan-iklim-paris-2015>

<https://newgoldenhead.wordpress.com/kyoto/>

Johannes Ebeling, Generating carbon finance through avoided deforestation and its potential to create climatic, conservation and human development benefits, *Phil. Trans. R. Soc. B* (2008) 363, 1917–1924

6. Penulis 5. Trisno Anggoro

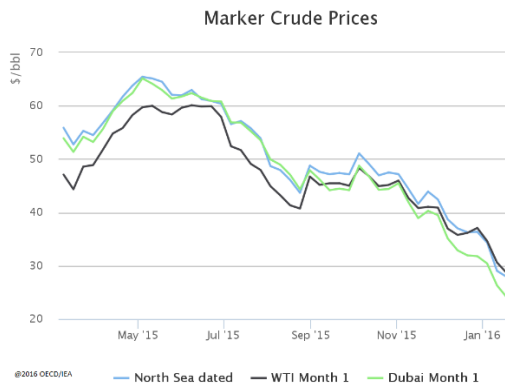
6. Pengaruh Turunnya Harga Minyak Dunia Terhadap Pengembangan Energi Bersih (*Clean Energy*)

Abstrak

Turunnya harga minyak dunia sangat berpengaruh terhadap perekonomian Indonesia. Kegiatan di sisi hulu berupa eksplorasi dan produksi minyak bumi ikut mengalami penurunan. Selain itu, pengembangan energi bersih (energi baru terbarukan) juga terhambat karena harga yang kurang kompetitif dibandingkan dengan harga energi fosil. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai pengaruh turunnya harga minyak di pasar dunia terhadap kegiatan hulu industri minyak dan pengembangan energi bersih di Indonesia.

Kata kunci: harga minyak, energi bersih, eksplorasi.

Akhir-akhir ini harga minyak bumi di pasar internasional kembali mengalami penurunan. Harga minyak dunia yang terus tertekan telah menjadi perhatian dunia sejak tahun lalu. Berbagai kalangan sulit memprediksi dengan tepat sampai kapan dan di posisi berapa harga emas hitam ini akan mencapai titik keseimbangan barunya. Penurunan harga minyak yang terjadi tahun lalu terjadi dalam waktu singkat. Tercatat hanya dalam satu kuartal harga minyak terjun bebas dari level US\$ 100 per barel ke level US\$ 40 per barel dan harga ini masih terus mengalami tekanan sehingga membuat khawatir para pelaku pasar hampir seluruh negara di dunia, baik negara produsen (eksportir) minyak bumi maupun negara konsumen (importir). Pada awal tahun 2016 harga minyak kembali mengalami tekanan hingga ke level di bawah US\$ 30 per barel atau terendah dalam 12 tahun terakhir seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Penurunan ini disebabkan oleh melimpahnya pasokan minyak dunia, sementara permintaan lesu akibat pertumbuhan ekonomi dunia yang melambat.



Gambar 1. Grafik harga minyak mentah dunia [1].

Secara umum, penurunan harga minyak mempunyai dampak positif dan negatif. Harga minyak dunia yang terus turun menyebabkan negara produsen minyak mengurangi proyek mereka, terutama untuk kegiatan eksplorasi dan pengeboran sumur baru. Dari perhitungan bisnis, murahnya harga minyak dapat menimbulkan kerugian jika kegiatan eksplorasi dan produksi tetap dilakukan, mengingat tingginya biaya yang harus dikeluarkan.

Harga minyak yang rendah memberikan keuntungan bagi negara importir sekaligus menjadi tantangan bagi negara produsen. Bagi negara *net-importer* seperti Indonesia, secara jangka pendek bisa saja menguntungkan karena daya beli semakin besar melalui mekanisme impor. Namun, keuntungan jangka pendek ini dapat menyebabkan permasalahan di masa yang akan datang berupa peningkatan konsumsi minyak. Indonesia yang juga merupakan negara pengekspor minyak pun mengalami dampak dari turunnya harga minyak. Indonesia diprediksi akan kehilangan salah satu pendapatan utama dari komoditi ekspor yaitu minyak mentah akibat dari permintaan di pasar global berkurang, sehingga devisa negara juga mengalami penurunan. Sejauh ini, term PSC (*Production Sharing Contract*) di Indonesia juga belum dapat beradaptasi dengan fiskal. Sehingga ketika harga tinggi, kontraktor mendapatkan untung yang tinggi sementara ketika harga turun justru membuka ruang kontraktor untuk meminta sejumlah insentif atau keringanan ke negara. Bentuk kontrak seperti ini dirasa kurang menguntungkan bagi negara dari sisi bisnis sehingga perlu dibahas kembali melalui tata kelola migas yang lebih baik.

Peningkatan konsumsi minyak akibat kenaikan permintaan ditambah dengan harga yang murah memberikan dampak semakin tingginya ketergantungan terhadap energi fosil. Peningkatan penggunaan energi fosil akan menyebabkan peningkatan emisi. Oleh karena itu diperlukan energi bersih (energi baru terbarukan) yang dapat mengurangi penggunaan energi fosil. Namun saat ini harga energi bersih di Indonesia masih cukup mahal. Selain itu, energi

bersih memerlukan waktu untuk bersaing secara komersial dengan energi fosil. Sehingga memberikan dampak peminat energi bersih semakin berkurang.

Pengembangan energi bersih akan mengalami banyak tantangan ketika harga minyak turun. Beberapa kendala yang menghambat pengembangan energi bersih dalam kaitannya untuk produksi listrik adalah harga jual energi fosil masih sangat rendah, rekayasa dan teknologi pembuatan sebagian besar komponen utamanya masih harus impor, biaya investasi pembangunan yang tinggi menimbulkan masalah finansial pada penyediaan modal awal, belum tersedia data lengkap potensi sumberdaya karena terbatasnya kajian yang dilakukan, kontinuitas penyediaan energi listrik rendah, karena sumberdaya energinya sangat bergantung pada kondisi alam yang perubahannya tidak menentu.

Penurunan harga minyak di pasar dunia memiliki dampak negatif bagi Indonesia. Dampak tersebut antara lain: menurunnya kegiatan eksplorasi dan produksi minyak, impor minyak naik karena daya beli semakin besar yang berdampak pengguna energi bersih menjadi berkurang, dan menghambat pengembangan energi bersih.

Mahalnya biaya eksplorasi dan produksi minyak menyebabkan banyak perusahaan yang menghentikan kegiatan di sisi hulu. Dengan melakukan impor minyak akan mengurangi cadangan devisa negara yang dapat menyebabkan melemahnya nilai tukar rupiah terhadap US dolar.

Upaya kongkret yang perlu segera dilakukan adalah merubah kebiasaan yang semula boros BBM menjadi hemat BBM. Selain itu, kemungkinan yang dapat dilakukan oleh pemerintah adalah membuat kebijakan yang mendorong pengembangan sumber energi alternatif yang komprehensif dari hulu sampai hilir, karena Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk mengembangkan energi bersih, dalam hal ini energi baru terbarukan, baik yang berasal dari panas bumi, matahari, angin maupun sumber energi yang menggunakan minyak nabati. Potensi tersebut hingga saat ini belum dikembangkan secara optimal. Kebijakan pengembangan energi alternatif ini perlu dilakukan karena Indonesia telah menjadi importir minyak (*net-importer*) dan tingkat emisi yang dihasilkan akibat energi fosil semakin tinggi.

Terdapat banyak kendala dalam pengembangan energi bersih, seperti harga yang lebih tinggi dibanding energi fosil. Hal tersebut disebabkan oleh biaya investasi dan teknologi yang mahal karena sebagian besar komponen untuk pembuatan energi bersih masih impor. Dari sisi nilai ekonomi harga jual energi bersih akan menjadi tidak kompetitif dibandingkan energi fosil.

Namun, ketika pengembangannya sudah mencapai volume yang besar maka akan menemukan harga yang sesuai.

Selain itu, keterlambatan pengembangan energi bersih disebabkan kurang matangnya proses perencanaan dan perancangan, hambatan regulasi, dan keterbatasan sumber daya manusia pada penguasaan teknologinya. Tenaga ahli di bidang energi bersih masih belum sepenuhnya berasal dari dalam negeri. Beberapa teknologi energi bersih yang sudah *proven* di luar negeri juga memerlukan pengembangan dan penyesuaian dengan kondisi di Indonesia. Sehingga perlu dilakukan kajian atau studi kelayakan untuk memastikan pemilihan teknologi energi bersih yang tepat agar operasionalnya dapat *sustainable*.

Agar target penggunaan energi bersih meningkat, perlu adanya kebijakan penyediaan insentif dari pemerintah berupa kebijakan fiskal, subsidi dan kebijakan investasi. Selain itu, perlu ada penataan lahan dan kemudahan perizinan untuk kepentingan pembangunan lahan pembangkit, transmisi dan distribusi yang sesuai dengan rancangan tata ruang. Salah satu contoh regulasi pemerintah adalah dengan menetapkan *feed in tarif* yang menarik sehingga dapat meningkatkan minat investor dalam mengembangkan energi bersih di Indonesia.

Sangat disayangkan jika potensi energi bersih di Indonesia yang sangat besar dan beragam tidak dimanfaatkan secara optimal. Padahal jika energi tersebut dimanfaatkan secara optimal, akan meningkatkan kemandirian energi, dan mengurangi emisi gas rumah kaca.

REFERENSI

- [1] IEA. (2016, 10 Maret). *Oil Market Report*. Available: <https://www.iea.org/oilmarketreport/omrpublic/>
- [2] <http://ugm.ac.id/id/berita/10740-pengembangan.ebt.hadapi.kendala.regulasi>

7. Penulis 6. Muhammad Amin

7. Koordinasi yang baik antar pemerintah, masyarakat, praktisi, akademisi dan investor

Ringkasan

Pemerintah Indonesia yang diwakili Menteri ESDM sangat mendukung program energi bersih. Menteri ESDM meminta para ahli engineering baik dari praktisi, akademisi, dan investor untuk memikirkan energi bersih dan terbarukan di daerah seluruh Indonesia. Peluang yang diberikan pemerintah dan potensi energi terbarukan di Indonesia sangat melimpah, para praktisi, akademisi dan investor siap untuk mengimplementasikan pembangunan energi bersih dan terbarukan. Beberapa pemanfaatan energi bersih dan terbarukan ini seperti energi panas bumi, energi air, dan energi angin (bayu). Potensi yang diperoleh dari energi panas bumi, energi air, dan energi angin ini dimanfaatkan sebagai pembangkit tenaga listrik. Pembangunan pembangkit listrik tenaga panas bumi Indonesia dapat menghasilkan kalor sebesar 9500 MW atau setara dengan 400 ribu barrel oil equivalen (boe) per harinya. Pembangunan Pembangkit listrik Tenaga air dilakukan dengan cara memasang turbin air di sungai maupun di air tejun yang begitu banyak di Indonesia. Pembangunan pembangkit listrik tenaga angin di Indonesia dengan potensinya yang ada mampu terpasang 64 MW dengan biaya investasi 384 juta dolar, pengurangan emisi mencapai 201.472 ton CO₂.

Pembahasan

Pemerintah yang diwakili menteri ESDM sangat mendukung program energi bersih ini. Dimana pada acara Bali Clean Energy Forum (BCEF) 2016 yang diselenggara di Bali, Menteri ESDM telah meresmikan Kantor Pusat Penelitian Sumber Energi dan Terbarukan atau Pusat Unggulan Energi Bersih (Center of Excellence for Clean Energy-COE) di Jembrana Bali. Dalam forum tersebut Menteri ESDM meminta para ahli engineering untuk memikirkan energi bersih dan terbarukan di daerah seluruh Indonesia.

Pemerintah telah mengeluarkan beberapa kebijakan untuk pengembangan energi baru terbarukan. Kebijakan yang dikeluarkan dan dilakukan oleh Pemerintah adalah sebagai berikut :

1. Undang-undang Ketenagalistrikan No.30 Tahun 2009
2. Undang-undang energi No.30 Tahun 2007
3. Peraturan Pemerintah No.26 tahun 2006, sebagai perubahan kedua atas Peraturan Pemerintah No.10 Tahun 1989, tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Tenaga Listrik
4. Peraturan Presiden No.5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional
5. Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.122K/30/MEM/2002 tentang Pedoman Pengusahaan Pembangkit Tenaga Listrik Skala Kecil
6. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.002 Tahun 2006 tentang Pengusahaan Pembangkit Listrik Energi Terbarukan Skala Menengah

7. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.0010 Tahun 2005 tentang Tata Cara Perizinan Usaha Ketenagalistrikan Untuk Lintas Propinsi atau yang Terhubung Dengan Jaringan Transmisi Nasional.
8. Keputusan Menteri ESDM No.002 Tahun 2004 tentang Kebijakan Energi Hijau, yakni Kebijakan Pengembangan Energi Terbarukan dan Konservasi Energi
9. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.5 Tahun 2009, tentang Pedoman Harga Pembelian Tenaga Listrik oleh PLN (Persero) dari Koperasi atau Badan Usaha lain.

Dari analisa diatas jelas sudah bahwa Pemerintah sangat mendukung program Energi bersih. Tugas Praktisi yaitu Menerapkan hasil riset dalam pembangunan clean energi. Sedangkan tugas akademisi adalah melakukan riset mengenai cara-cara menghasilkan dan memanfaatkan clean energi sedangkan tugas Investor adala membantu dalam hal pendanaan proyek.

Praktisi merupakan Seseorang yang ahli (profesional) disuatu dibidang tertentu. Dalam hal ini tentunya seorang praktisi ahli dibidang pengelolaan energi bersih. Akademisi merupakan seseorang yang ahli disuatu bidang yang bergelut di dunia pendidikan dan penelitian. Investor merupakan seseorang yang menanamkan modalnya pada suatu proyek.

Setelah melihat peluang bahwa Investasi bidang energi baru dan terbarukan akan meningkat, parktisi, Akademisi dan Investor akan bekerjasama dengan pemerintah untuk melakukan riset dalam pembangunan energi.

Tahapan yang harus dilakukan untuk pembangunan Pembangkit Listrik dengan memanfaatkan Energi terbarukan dengan prinsip energi bersih yaitu :

1. Pemilihan lokasi
2. Kewenangan Administrasi
3. Perjanjian kerjasama
4. Izin usaha penyediaan energi listrik
5. Pendanaan
6. Fiskal/Hukum perusahaan
7. Perencanaan dan keteknikan
8. Pembangunan dan Komisioning
9. Operasi dan pemeliharaan

Berikut beberapa hasil riset yang akan di implemantasikan oleh praktisi, akademisi dan Investor dalam pembangunan energi bersih di bidang energi baru dan Terbarukan.

1. Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Energi Panas Bumi

Potensi panas bumi di Indonesia terletak di 256 lokasi hampir setengahnya berada dikawasan konservasi dengan potensi 28,1 GWe atau setara dengan 12 barel minyak bumi untuk pengoperasian selama 30 tahun. Energi panas bumi adalah energi yang dihasilkan oleh fluida, gas dan batuan yang terkandung di dalam perut bumi sehingga memerlukan proses pertambangan untuk memperolehnya.

Data dari kementerian ESDM menunjukkan bahwa potensi 40% panas bumi hanya 4% atau sekitar 118 MWe saja yang dimanfaatkan di Bumi Indonesia. Daerah panas bumi yang sudah dimanfaatkan untuk pembangkit listrik baru 7 dari 256 lokasi atau sekitar 3 % dengan kapasitas total terpasang.

Panas Bumi dapat menjadi alternatif yang sangat baik bagi bahan bakar fosil terutama untuk pemanfaatan pembangkit listrik sehingga dapat mengurangi subsidi listrik.

Limbah yang dihasilkan hanya berupa air yang tidak merusak atmosfer dan lingkungan. Limbah buangan air pembangkit panas bumi akan diinjeksikan jauh kedalam apisan tanah dan tidak akan mempengaruhi persediaan air tanah. Emisi CO₂ nya pun hanya berkisar di angka 20 g/MWh, jauh lebih rendah bahkan kurang dari setengah emisi yang dihasilkan oleh gas alam, minyak bumi, diesel ataupun batubara.

Energi panas bumi mampu memproduksi secara terus menerus selama 24 jam, sehingga tidak membutuhkan tempat penyimpanan energi. Tingkat ketersediaan juga sangat tinggi yaitu diatas 95%.

Panas bumi yang terkandung di dalam perut bumi merupakan bentuk energi hasil rekayasa alam sehingga tidak diperlukan variasi rekayasa buatan untuk menggali potensi tersebut. Investasi yang diperlukan pun jauh lebih murah jika dibandingkan dengan Negara lain. Dengan kisaaran investasi yang sama, energi yang dihasilkan oleh panas bumi Indonesia 10 kali lebih besar jika dibandingkan dengan panas bumi dari Negara lain..

Pada tahun 2025 diproyeksikan geothermal Indonesia dapat menghasilkan panas bumi sebesar 9500 MW atau setara dengan 400 ribu barrel oil equivalen (boe) per harinya. Sebuah potensi energi yang sangat besar.

2. Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air

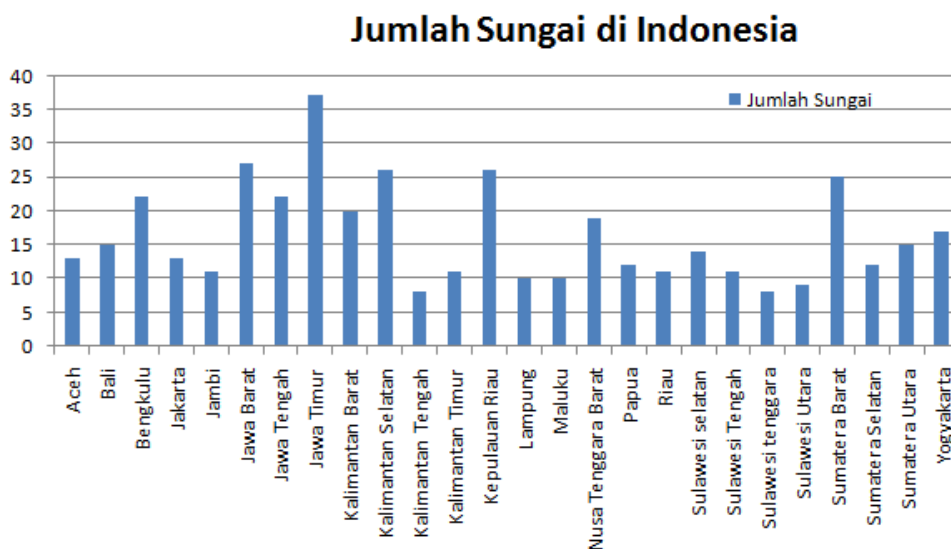
Salah satu cara pembangunan Pembangkit listrik Tenaga air adalah dengan membangun turbin air. Turbin air dapat dipasang di sungai maupun di air terjun. Fungsi turbin air adalah sebagai penggerak rotor dari tenaga air sungai yang mengalir atau air terjun untuk menggerakkan mesin pembangkit listrik.

Ada 424 jumlah sungai di seluruh daerah Indonesia seperti Tabel 1 dan Gambar 1. Sedangkan air terjun yang ada di seluruh daerah Indonesia berjumlah 391 (Tabel 2 dan Gambar 2. Jika setiap sungai dan air terjun dipasang turbin air cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik disetiap daerah ataupun daerah yang mengalami kelangkaan listrik. Turbin air ini dapat dipasang di dasar sungai atau pun ditempelkan disetiap jembatan sehingga tidak akan mengganggu lalu lintas air dan tidak akan mengganggu ekosistem setempat.

Tabel 1.

Jumlah sungai yang ada di Indonesia (Sumber Wikipedia)

Nama Daerah	Jumlah Sungai	Nama Daerah	Jumlah Sungai
Aceh	13	Lampung	10
Bali	15	Maluku	10
Bengkulu	22	Nusa Tenggara Barat	19
Jakarta	13	Papua	12
Jambi	11	Riau	11
Jawa Barat	27	Sulawesi selatan	14
Jawa Tengah	22	Sulawesi Tengah	11
Jawa Timur	37	Sulawesi tenggara	8
Kalimantan Barat	20	Sulawesi Utara	9
Kalimantan Selatan	26	Sumatera Barat	25
Kalimantan Tengah	8	Sumatera Selatan	12
Kalimantan Timur	11	Sumatera Utara	15
Kepulauan Riau	26	Yogyakarta	17
		Jumlah Total	424

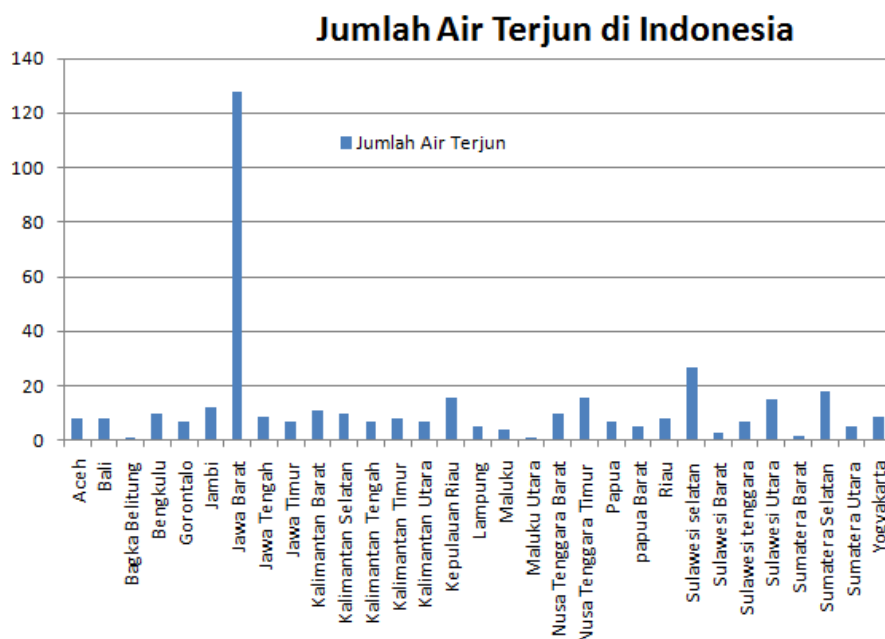


Gambar 1. Jumlah Sungai yang ada di Indonesia (Sumber Wikipedia)

Tabel 2.

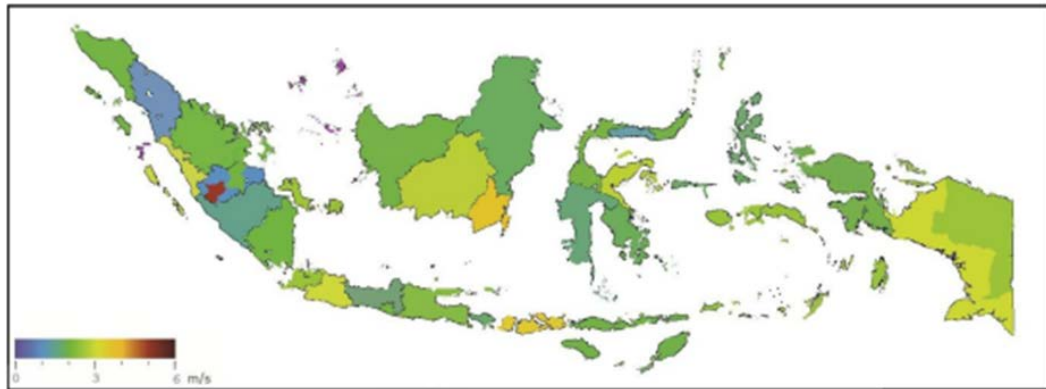
Jumlah air terjun yang ada di Indonesia (Sumber Wikipedia)

Nama Daerah	Jumlah Air Terjun	Nama Daerah	Jumlah Air Terjun
Aceh	8	Maluku	4
Bali	8	Maluku Utara	1
Bagka Belitung	1	Nusa Tenggara Barat	10
Bengkulu	10	Nusa Tenggara	
Gorontalo	7	Timur	16
Jambi	12	Papua	7
Jawa Barat	128	papua Barat	5
Jawa Tengah	9	Riau	8
Jawa Timur	7	Sulawesi selatan	27
Kalimantan Barat	11	Sulawesi Barat	3
Kalimantan Selatan	10	Sulawesi tenggara	7
Kalimantan Tengah	7	Sulawesi Utara	15
Kalimantan Timur	8	Sumatera Barat	2
Kalimantan Utara	7	Sumatera Selatan	18
Kepulauan Riau	16	Sumatera Utara	5
Lampung	5	Yogyakarta	9
		Jumlah Total	391

**Gambar 2.** Jumlah air terjun yang ada di Indonesia (Sumber Wikipedia)

3. Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Angin

Sebahagian besar wilayah di seluruh provinsi Indonesia memiliki kecepatan angin rata-rata antara 2 m/s hingga 3 m/s (Gambar 3). Dari kecepatan angin ini dapat menghasilkan energi spesifik mencapai 321 kWh/m². Diperkirakan hingga tahun 2025 baru 256 MW energi listrik yang dihasilkan dari konversi energi angin.



Gambar 3. Peta Wilayah Indonesia dengan potensi kecepatannya

Tabel 3.

Tahap pengembangan PLTB hingga tahun 2025

	2007-2015	2015-2020	2020-2025
Pasar	19 MW on grid; 19 MW off grid	44 MW on grid; 44 MW off grid	64 MW on grid; 64 MW off grid
Investasi dan Harga	190 juta dolar; 5 ribu dolar/kW; 0,5 dolar/kWh	325 juta dolar; 4 ribu dolar/kW; 0,4 dolar/kWh	384 juta dolar; 3 ribu dolar/kW; 0,3 dolar/kWh
Produk	PLTB skala s.d 300 kW	PLTB skala s.d 750 kW	PLTB skala s.d 1 MW
Teknologi	PLTB skala kecil, kandungan lokal kecil	PLTB skala menengah, kandungan lokal tinggi	PLTB skala besar, kandungan lokal tinggi
Litbang	Generator magnet permanen, putaran rendah, advanced airfoil	Struktur ringan dan kuat, sistem kontrol	Efisiensi tinggi

Tabel 4.

Tahap pengembangan PLTB hingga tahun 2025

	2007	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025
Kapasitas [MW]	2	4	11	18	26	33	40	128	256
Produksi [GWh]	5	11	29	48	67	86	105	336	673
Investasi [Juta dolar]	10	20	56	92	128	164	200	512	768
Biaya produksi [Juta dolar]	3	5	15	24	34	43	53	135	202
Pengurangan emisi [Ton CO2]	1.574	3.148	8.814	14.481	20.147	25.814	31.480	100.736	201.472

Dari tabel diatas pengembangan PLTB hingga tahun 2025 terpasang 64 MW dengan biaya investasi 384 juta dolar. Tarif hingga 0,3 kWh. Pengurangan emisi hingga tahun 2025 sebesar 201.472 ton CO2.

Selanjutnya PLTB akan dibangun berkapasitas 50 MW meliputi pembangunan 33 turbin angin dengan kapasitas masing-masing sebesar 1,5MW. Pembangunan PLTB ini akan dibangun di pesisir Pantai Samas, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

8. Penulis 7. Sri Ismarwanti

LATAR BELAKANG

Kebutuhan energi semakin meningkat seiring dengan perkembangan pertumbuhan penduduk dan industry, sementara sumber energi yang digunakan saat ini adalah energi konvensional yang sumbernya seiring waktu akan habis. Penggunaan energi baru dan terbarukan yang ramah lingkungan menjadi kebutuhan yang harus dilakukan mengingat bahwa penggunaan energi konvensional yang berbahan bakar fosil secara terus menerus dapat menimbulkan ancaman yang serius yaitu menipisnya cadangan minyak bumi yang diketahui (bila tanpa temuan sumur minyak baru), kenaikan/ketidakstabilan harga akibat laju permintaan yang lebih besar dari produksi minyak, polusi gas rumah kaca (terutama CO₂) akibat pembakaran bahan bakar fosil [1]. Efek dari gas rumah kaca ini sangat merugikan bagi kehidupan makhluk hidup di bumi karena dapat menaikkan suhu rata-rata dipermukaan bumi hingga 2 °C. Pemanfaatan EBT di Indonesia mulai menjadi perhatian pemerintah yang tertuang dalam kebijakan energi nasional Indonesia. Kebijakan tersebut tertuang dalam Peraturan Pemerintah (PP) nomor 79 tahun 2014 yang mencantumkan peran energi baru dan terbarukan. Energi baru adalah energi yang berasal dari sumber energi baru yaitu nuklir, hidrogen, gas metana batubara, batu bara tercairkan, dan batubara tergasakan [2]. Berbagai potensi energi terbarukan di Indonesia dapat dikembangkan di Indonesia. Wilayah Indonesia yang sebagian besar adalah daerah vulkanik dan daerah cincin api, menjadikan energi panas bumi memiliki potensi sebesar 27 GW untuk dimanfaatkan [3]. Selain menjadi daerah cincin api, Indonesia yang mempunyai topografi Indonesia yang bergunung dan banyak aliran sungai serta ada daerah yang memiliki danau dan waduk menjadikan energi air juga berpotensi untuk dikembangkan. Besar potensi energi air di Indonesia adalah 74.976 MW, sebanyak 70.776 MW ada di luar Jawa, yang sudah dimanfaatkan adalah sebesar 3.105,76 MW sebagian besar berada di Pulau Jawa [1]. Bioenergi pun menjadi peluang yang besar untuk dimanfaatkan mengingat

bahwa Indonesia memiliki daerah pertanian dan perkebunan yang luas [4]. Limbah pertanian dan perkebunan ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber biomassa yang berpotensi 49.807,43 MW. Selain biomassa terdapat pula sumber energi bioethanol dan biodiesel [1, 3]. Indonesia sebagai negara kepulauan juga memiliki potensi laut sebesar 2-3 Terra Watt Ekuivalensi listrik [1, 5]. Menjadi daerah tropis adalah keuntungan bagi Indonesia, dengan intensitas sinar matahari yang dimiliki Indonesia. Intensitas radiasi matahari yang hampir sama sepanjang tahun, dengan intensitas harian rata-rata sekitar 4.8 kWh/m² dapat mendorong pemanfaatan energi surya [3].

Dorongan penggunaan EBT di Indonesia dipengaruhi juga adanya fakta yang menyebutkan bahwa Indonesia menjadi penyumbang kadar emisi terbesar ke 6 di dunia setelah China, Amerika Serikat, Uni Eropa, India dan Rusia. Emisi karbon yang dihasilkan Indonesia adalah **1.981 MtCO_{2e}**, emisi Karbon per Kapita : 6,76 tCO₂ [6]. Untuk itu Indonesia sebagai negara yang mempunyai potensi sumber daya alam yang besar dapat menerapkan bauran energy sehingga tidak hanya mengurangi dampak negative dari polusi yang dihasilkan energi konvensional tetapi dapat meningkatkan ketahanan energy dengan tidak bergantung hanya kepada energy fosil.

References

- [1] A. B. Lubis, "Energi Terbarukan Dalam Pembangunan Berkelanjutan," *J. Tek.Ling*, vol. 8, p. 8, Mei 2007.
- [2] NA, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional," K. Presiden, Ed., ed. Jakarta, 2006.
- [3] Y. S. Indartono, "Krisis Energi di Indonesia: Mengapa dan Harus Bagaimana," *Majalah INOVASI*, p. 18, 2005.
- [4] B. Prastowo, "Potensi sektor pertanian sebagai penghasil dan pengguna energi terbarukan," *Perspektif*, vol. 6, 2015.
- [5] A. Yuningsih and A. Masduki, "Potensi energi arus laut untuk pembangkit tenaga listrik di kawasan pesisir Flores Timur, NTT [Potential energy of ocean current for electric

power generation in coastal areas of East Flores, NTT]," *J Tropical Marine Science and Technology*, vol. 3, pp. 13-25, 2011.

- [6] <http://ilmupengetahuanumum.com/10-negara-penghasil-emisi-karbon-terbesar-di-dunia/>. (2016, 7 Juni). *10 Negara Penghasil Emisi Karbon Terbesar di Dunia*.