

Clean Development Mechanism (CDM) dan Kaitannya Bagi Pengelolaan Energi dan Lingkungan Hidup Dalam Konteks Perubahan Iklim di Indonesia

Yusak Tanoto

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra

Abstrak

Pengelolaan sektor energi nasional dewasa ini dihadapkan pada dua agenda penting, yaitu pemenuhan kebutuhan energi dan pemeliharaan lingkungan hidup. Penurunan kualitas lingkungan hidup yang terlihat dari berbagai indikator, khususnya kondisi udara, berkaitan langsung dengan penggunaan energi, yang dalam hal ini pemanfaatan *fossil fuel* untuk berbagai aktifitas mulai dari rumah tangga, industri, transportasi, dan penyediaan listrik. Pemanasan global dan perubahan iklim yang bersifat *transboundary* mengharuskan setiap negara, baik negara maju maupun negara berkembang untuk turut serta secara aktif menurunkan tingkat emisi *greenhouse gases* terutama karbon dioksida (CO₂) di negaranya. Makalah ini memaparkan kondisi terkini pasokan dan penggunaan energi nasional, kondisi perkembangan ketenagalistrikan nasional, keadaan lingkungan hidup, status dan peranan *Clean Development Mechanism (CDM)*, yang merupakan salah satu pilihan skema implementasi *Kyoto Protocol* yang berlaku hingga tahun 2012, dan arti penting CDM untuk sektor energi dan lingkungan hidup nasional terhadap pengelolaan energi di Indonesia berdasarkan prinsip-prinsip pembangunan yang berkesinambungan dan usaha mengurangi emisi CO₂. Identifikasi potensi proyek CDM yang dapat segera dikembangkan juga didiskusikan, dimana terdapat potensi peningkatan jumlah proyek CDM pengurangan emisi CO₂ yang berbasis pemanfaatan energi terbarukan dan efisiensi energi.

Kata kunci: CDM, perubahan iklim, pengelolaan energi, lingkungan hidup

1. Pendahuluan

Pemanasan global dan perubahan iklim telah menjadi isu penting selama lebih dari dua dekade di seluruh dunia hingga saat ini. Dua peristiwa besar yang menandai perhatian dunia terhadap kedua isu penting tersebut adalah konferensi perubahan iklim dan *Kyoto Protocol*. Konferensi perubahan iklim tingkat dunia yang sejak digelar pertama kali pada tahun 1979 telah mengakui adanya perubahan iklim sebagai masalah serius dan bersifat *transboundary*. Hal ini diikuti dengan diterbitkannya *First Assessment Report*, yang didalamnya berisi bukti-bukti ilmiah untuk menegaskan adanya perubahan iklim global, oleh *United Nations Environment Programme (UNEP)* dan *World Meteorological Organization (WMO)*. Pada tahun 1990, *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* didirikan oleh PBB dan pada tahun 1992, di dalam forum *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*, telah diadakan *United Nations Conference on Environment and Development* di Rio de Janeiro, Brazil, yang dikenal dengan "*Earth Summit*". Sejak tahun 1995 hingga tahun 2010, telah diadakan *Conference of Parties (COP)*, yang menjadi otoritas tertinggi pada UNFCCC, sebanyak 15 kali dimana Indonesia menjadi tuan rumah COP yang ke-13 pada tahun 2007 di Bali. Hasil dari COP ini dikenal dengan istilah *Bali Roadmap* yang terdiri atas lima pilar, yaitu: komitmen pasca 2012, dana adaptasi, alih teknologi, pengurangan emisi akibat *deforestation* di negara berkembang, dan *Clean Development Mechanism (CDM)*. *Bali Roadmap* ini merupakan hasil optimal yang dapat dicapai di level COP, karena pada COP ke-15 pada tahun 2009 yang berlangsung di Copenhagen, Denmark, belum tercapai kesepakatan yang mengikat untuk jangka panjang khususnya yang berkaitan dengan pendanaan untuk mitigasi dan adaptasi.

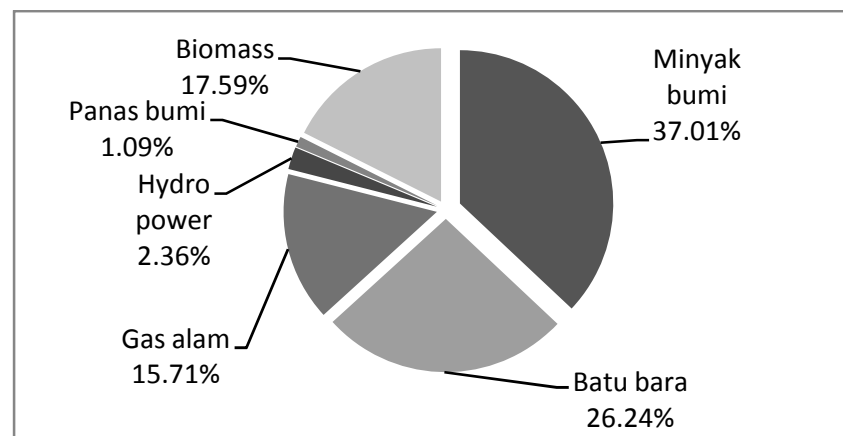
Bali Roadmap sendiri menjadi kesepakatan yang sangat penting karena secara tersirat menguatkan eksistensi dan mendorong pelaksanaan *Kyoto Protocol*, yang merupakan sebuah kerangka persetujuan internasional mengenai pemanasan global yang dihasilkan pada saat COP ke-3 di Kyoto, Jepang pada tahun 1997. Perjanjian ini memasuki fase pemberlakuan secara mengikat (*came into forced*) sejak Februari 2005. Saat ini tercatat sebanyak 181 negara dan Uni Eropa telah meratifikasi *Kyoto Protocol*, termasuk Indonesia. Melalui *Kyoto Protocol*, negara-negara maju yang tergabung dalam Annex I akan mengurangi emisi enam jenis *greenhouse gases* (CO₂, CH₄, N_xO, PFCs, HFCs, SF₆) sebesar 5.2% secara kolektif dengan basis emisi tahun 1990, selama tahun 2008-2012. Target pengurangan emisi yang terkait langsung dengan penggunaan energi di berbagai sektor ini diharapkan dapat tercapai dengan penerapan kebijakan domestik di tiap-tiap negara dan tiga mekanisme fleksibel, yaitu: *Emission Trading*, *Joint Implementation*, dan *Clean Development mechanism (CDM)*. Untuk selanjutnya, pada makalah ini disajikan uraian tentang kondisi energi nasional dan lingkungan hidup, program CDM di Indonesia yang mencakup prosedur, status dan peranannya, serta potensi pengembangannya.

2. Kondisi energi nasional dan lingkungan hidup

Pada bagian ini dipaparkan kondisi terkini energi nasional secara umum dan di sektor ketenagalistrikan, serta kondisi lingkungan hidup nasional. Indonesia memiliki potensi energi *fossil fuels* maupun energi terbarukan yang cukup besar. Sumber energi *fossil* selama ini menjadi penopang perekonomian dan sangat vital peranannya bagi sektor transportasi dan sektor produksi, baik pembangkitan listrik ataupun industri manufaktur. Di sisi lain, pemanfaatan energi telah membawa dampak buruk bagi lingkungan hidup. Hal ini dapat dilihat dari berbagai indikator, khususnya emisi *greenhouse gases*.

2.1. Kondisi energi nasional

Kondisi energi nasional dapat dilihat dari sisi pasokan energi primer maupun sisi penggunaannya. Pasokan energi primer pada tahun 2008 berdasarkan sumber energi disajikan di Gambar 2.



Gambar 2. Pasokan energi primer nasional tahun 2008 berdasarkan sumber energi
(Sumber: PUSDATIN ESDM, 2009)

Seperti terlihat pada Gambar 2, prosentase pasokan energi konvensional (minyak bumi, batu bara, dan gas alam) mencapai 78.96%, sedangkan prosentase pasokan energi terbarukan (panas bumi, *hydropower*, dan *biomass*) tanpa *solar radiation* dan *wind power* mencapai 21.04% [2]. Dalam kurun waktu 2000-2008, pasokan energi primer mengalami pergerakan yang dinamis untuk dua sumber energi, yaitu minyak bumi dan batu bara. Pasokan minyak

bumi mengalami penurunan dari 43.52% di tahun 2000 menjadi 37.01% di tahun 2008, sedangkan pasokan batu bara mengalami kenaikan yang cukup signifikan dari 9.42% di tahun 2000 menjadi 26.24% di tahun 2008. Pasokan energi terbarukan tidak mengalami perubahan yang berarti selama kurun waktu 2000-2008 karena tidak adanya tambahan pembangkit-pembangkit energi yang memanfaatkan panas bumi, tenaga air dalam skala besar maupun kecil, ataupun *biomass*, dalam kapasitas besar. Di sisi lain, penggunaan energi di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa indikator penting antara lain: jumlah penduduk, jumlah rumah tangga, Produk Domestik Bruto (*Gross Domestic Product, GDP*), pasokan energi primer per capita (*primary energy supply per capita*); penggunaan energi final per capita (*final energy consumption per capita*); dan *total primary energy supply per GDP* terdapat di Tabel 2.

Tabel 2. Indikator penggunaan energi di Indonesia

Indikator	Unit	Tahun				
		2004	2005	2006	2007	2008
Jumlah penduduk	Ribu	217,854	218,869	222,192	225,642	228,523
Jumlah rumah tangga	Ribu	54,314	55,119	55,942	56,411	57,131
Nominal GDP per capita	Ribu Rp.	10,538	12,676	15,030	17,538	20,909
PESP	BOE/capita	4.01	4.10	4.04	4.24	4.44
Final energy consumption	Ribu BOE	541,121	540,206	538,892	576,827	643,931
FECP	BOE/capita	2.48	2.47	2.43	2.56	2.82
TPES/GDP[4] [#]	TOE/Ribu USD	0.88	0.86	0.82	0.82	0.80

Sumber: PUSDATIN ESDM, 2009; [#]IEA 2006-2010

BOE: Barrel Oil Equivalent; TOE: Tonne Oil Equivalent; Ribu USD: USD fixed rate year 2000;

TPES: Total Primary Energy Supply; FECP: final energy consumption per capita; PESP: primary energy supply per capita

Dari Tabel 2, terlihat bahwa pola penggunaan energi secara nasional berbanding lurus dengan faktor-faktor seperti jumlah penduduk, jumlah rumah tangga, GDP, dan pasokan energi primer. Hal ini terlihat pula dari indikator *final energy consumption per capita* yang cenderung meningkat, kecuali pada tahun 2006 ketika pasokan energi primer mengalami penurunan. Untuk Indonesia, membaiknya efisiensi penggunaan energi primer mulai tampak dalam lima tahun terakhir. Hal ini ditandai dengan penurunan indikator *TPES/GDP*. Sementara itu, *breakdown* penggunaan energi per sektor pengguna per sumber energi empat tahun terakhir disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penggunaan energi nasional per sektor

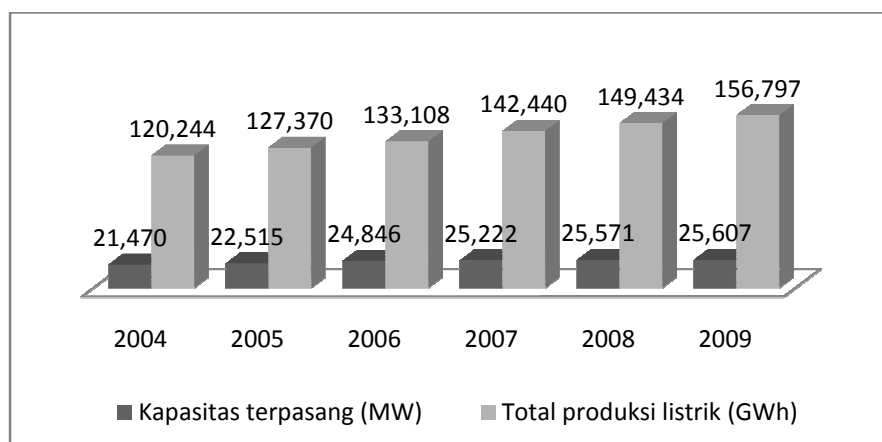
Sektor	Tahun	Sumber energi					
		Batu bara (Ribu ton)	Biomass (Ribu ton)	Gas alam (MMSCF)	Produk Minyak (kilo liter)	LPG (Ribu ton)	Listrik (GWh)
Industri	2004	13,177	20,417	473,695	11,330,403	129	40,324
	2005	15,653	19,113	480,382	9,781,033	133	42,448
	2006	21,201	20,313	461,277	8,690,367	170	43,615
	2007	29,025	18,325	443,889	7,979,620	146	45,803
	2008	38,023	19,250	505,817	7,463,288	132	47,969
Rumah tangga	2004	-	97,230	691	10,141,412	798	38,588
	2005	-	97,788	693	9,733,831	704	41,184
	2006	-	99,302	711	8,580,829	788	43,753
	2007	-	100,795	737	8,474,054	979	47,325
	2008	-	101,068	729	6,764,522	1,592	50,184
Komersial	2004	-	619	972	1,518,909	151	21,185
	2005	-	616	1,057	1,427,715	155	23,400
	2006	-	613	1,145	1,253,442	146	25,241

	2007	-	610	1,526	1,219,053	157	28,119
	2008	-	607	1,989	1,159,338	120	30,866
Transportasi	2004	-	-	471	29,319,962	-	55
	2005	-	-	238	29,433,160	-	55
	2006	-	-	233	28,117,389	-	67
	2007	-	-	273	29,623,396	-	85
	2008	-	-	691	31,641,264	-	81

Sumber: PUSDATIN ESDM, 2009

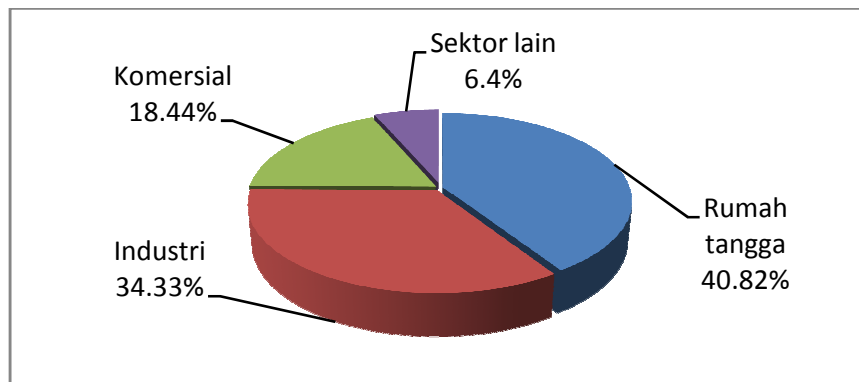
Dari Tabel 3, terlihat bahwa penggunaan batu bara untuk sektor industri memiliki prosentase terbesar yaitu 48.38% (2008), diikuti oleh minyak (14.81%), dan listrik (8.91%) jika dibandingkan dalam *single common unit*, yaitu *Barrel Oil Equivalent*. Relatif murah harga batu bara dibanding dengan harga produk minyak yang sudah tidak lagi disubsidi membuat penggunaan batu bara terus meningkat. Di sisi lain, potensi penggunaan energi listrik di industri dan juga di sektor lain yang cenderung meningkat terhambat oleh kurangnya pasokan daya listrik PLN. Sementara itu, penggunaan produk minyak di sektor rumah tangga mulai mengalami penurunan dengan dilaksanakannya program konversi minyak ke LPG, namun secara sektoral prosentase penggunaan energi listrik di rumah tangga merupakan yang terbesar dibanding dengan sektor lain, diikuti oleh sektor industri.

Di sektor ketenagalistrikan, UU Ketenagalistrikan No. 30/2009 telah disahkan untuk memberikan pedoman baru bagi penyediaan energi listrik nasional. Namun demikian, peran PLN masih akan sangat dominan sebagai penyedia energi listrik nasional dari pembangkitan hingga distribusi listrik di masa yang akan datang. Kondisi kelistrikan nasional teridentifikasi dengan rendahnya rasio elektrifikasi, rendahnya tingkat penggunaan, dan masih rendahnya efisiensi saluran transmisi dan distribusi listrik. Konsumsi energi listrik per *capita* nasional tercatat sebesar 566 kWh di tahun 2007, lebih rendah dari Malaysia (3,667 kWh), Thailand (2,055 kWh), Viet Nam (748 kWh), dan Filipina (586 kWh) [3]. Sementara itu, mekanisme subsidi tarif listrik menjadikan tarif energi listrik di Indonesia adalah yang terendah di kawasan Asia Tenggara, dan berada di bawah *recovery cost* yang sangat membatasi PLN untuk dapat berinvestasi meningkatkan kapasitas, kualitas, serta keandalan pasokan listrik. Relatif murah tarif listrik sektor industri tidak serta merta membuat biaya energi listrik di sektor industri menjadi rendah karena banyak industri harus mengoperasikan pembangkit listrik milik sendiri terkait dengan rendahnya keandalan dan kesinambungan pasokan listrik PLN. Pada Gambar 3 disajikan kapasitas terpasang pembangkit PLN dan total produksi listrik tahun 2004-2009.



Gambar 3. Kapasitas terpasang pembangkit dan total produksi listrik PLN (Sumber: PLN, 2009)

Secara umum kapasitas terpasang semua jenis pembangkit pada tahun 2008 mengalami peningkatan dibanding tahun 2004. Peningkatan terbesar adalah pada PLTU (uap), yaitu sebesar 1650 MW, kemudian berturut-turut adalah PLTGU (gas uap) sebesar 1,090.1 MW, PLTG (gas) sebesar 611.1 MW, PLTP (panas bumi) sebesar 415 MW, PLTD (diesel) sebesar 64.6 MW, dan PLTA (air) sebesar 2.9 MW [5]. Sementara itu, konsumsi energi listrik nasional pada sektor industri, rumah tangga, komersial, transportasi, dan sektor lain pada tahun 2009 mencapai 134,581 GWh [6] dimana tiga sektor pertama merupakan kontributor utama bagi perubahan permintaan energi listrik nasional. Perbandingan penggunaan energi listrik nasional tahun 2009 per sektor disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Penggunaan Energi Listrik Nasional Tahun 2009 (Sumber: PLN, 2009)

Dalam upaya meningkatkan kapasitas pembangkit listrik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus meningkat serta dalam upaya mengurangi konsumsi bahan bakar minyak berbasis batubara, Pemerintah telah mengeluarkan ketetapan untuk membangun pembangkit listrik berbahan bakar batubara (non BBM) melalui Ketetapan Presiden No.71/2006. Program Percepatan 10.000 MW atau biasa dikenal dengan Proyek 10.000 MW dibangun di 35 lokasi yang terbagi menjadi 10 lokasi di Jawa-Bali berkapasitas total 7.520 MW dan 25 lokasi di luar Jawa berkapasitas total 2.045 MW (Laporan Tahunan PLN 2008). Hingga akhir tahun 2009, unit pembangkit PLTU Rembang (2x315 MW), PLTU Indramayu (2x330 MW), PLTU Paiton (660 MW), PLTU Ende (2x7 MW), PLTU Tanjung Bale Karimun (2x7 MW), PLTU Kendari (10 MW), PLTU Bangka Baru (30 MW) dan PLTU Labuan (300 MW) telah disinkronisasikan terhadap sistem area setempat [6].

2.2. Kondisi lingkungan hidup

Penggunaan energi primer nasional diproyeksikan meningkat secara cepat dibawah skenario *business as usual*, dimana sektor energi tetap mendominasi dengan digunakannya *fossil fuel* khususnya batu bara di sektor pembangkitan listrik dan bahan bakar minyak di sektor transportasi [3] hingga beberapa dekade kedepan akan menyebabkan adanya peningkatan emisi *greenhouse gases*, terutama CO₂ secara cepat dan dalam jumlah yang besar. Kondisi udara dan atmosfer dipengaruhi secara langsung oleh emisi CO₂ dan konsumsi energi, dimana sumbernya berasal dari rumah tangga, industri, komersial, transportasi, pertanian dan peternakan. Emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi energi sektor rumah tangga diperkirakan rata-rata mencapai 178 juta ton per tahun dan kontribusi terbesar berasal dari penggunaan biomass, yaitu sekitar 79% di tahun 2007. Sektor industri yang merupakan pengguna energi terbesar kedua menghasilkan emisi CO₂ sebesar 154 juta ton pada 2007, meningkat kembali sejak tahun 2004 akibat dari meningkatnya penggunaan batu bara. Sementara itu, emisi CH₄ diperoleh dari kontribusi sektor pertanian sebesar sekitar 1.8 juta ton dan peternakan sebesar sekitar 897 ribu ton pada tahun 2007 [5]. Secara nasional, hasil pengukuran konsentrasi CO₂ maupun *greenhouse gases* lainnya dari tahun 2004-2009 pada

stasiun GAW Bukitkotobang, Sumatera Barat, menunjukkan adanya kecenderungan yang meningkat namun masih di bawah rata-rata global dunia [5]. Sementara itu, indikator-indikator lainnya yang terkait dengan kondisi lingkungan nasional secara detail terdapat dalam Status Lingkungan Hidup Indonesia 2009 [5].

Dalam laporan terbaru *Asian Development Bank* (ABD) [3], terdapat beberapa indikator lingkungan hidup yang dinyatakan terkait langsung dengan pemanasan global dan perubahan iklim. Untuk Indonesia, polusi udara untuk CO tercatat sebesar 39.2 juta ton, NO_x sebesar 1.9 juta ton, SO_x sebesar 0.1 juta ton, *hydrocarbon* sebesar 3.4 juta ton, dan *suspended particles* sebesar 0.2 juta ton, seluruhnya pada tahun 2007. Di sektor kehutanan, pengurangan luas areal hutan (*deforestation*) di Indonesia pada tahun 2000-2005 tercatat sebesar 5.45 juta hektar sehingga rata-rata areal hutan yang hilang mendapai 1.089 juta hektar per tahun [3]. *Deforestation* di Indonesia juga berdampak sangat serius terhadap akumulasi emisi CO₂ secara nasional. Indonesia merupakan *world's top-three emitter*, diluar 25 negara Uni Eropa, jika penggunaan lahan (*land use*) dan pengurangan hutan (*deforestation*) diikutkan dalam komponen penyebab emisi [7]. Perbandingan emisi *greenhouse gases* termasuk sektor kehutanan di beberapa negara termasuk Indonesia terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Ringkasan emisi greenhouse gases beberapa negara (juta ton CO₂ equivalent)

Sumber emisi	Amerika Serikat	China	Indonesia	Brazil	Rusia	India
Energi	5,752	3,720	275	303	1,527	1,051
Pertanian	442	1,171	141	598	118	442
Kehutanan	(403)	(47)	2,563	1,372	54	(40)
Sampah	213	174	35	43	46	124
Total	6,005	5,017	3,014	2,316	1,745	1,577

Sumber: The World Bank, 2007

Dampak negatif yang dapat terjadi terkait dengan komposisi komponen sumber emisi ini bagi Indonesia antara lain: terus meningkatnya suhu udara, meningkatnya curah hujan dan durasinya, ancaman terhadap ketahanan pangan, naiknya permukaan air laut yang akan mengurangi luasan lahan pesisir, efek terhadap keanekaragaman hayati laut akibat meningkatnya suhu perairan. Di sisi lain, terlepas dari beberapa hambatan kebijakan dan kapasitas teknis yang masih rendah di sektor lingkungan hidup, Pemerintah Indonesia juga menunjukkan peran aktif untuk mengatasi pemanasan global dan perubahan iklim. Disamping pernah menjadi tuan rumah konferensi perubahan iklim di Bali, komitmen Indonesia tertuang dalam penetapan target capaian penurunan emisi *greenhouse gases* yang disampaikan di KTT G20 Pittsburgh, tahun 2009. Indonesia secara sukarela menetapkan target capaian penurunan emisi *greenhouse gases* nasional dalam jangka pendek, menengah dan jangka panjang (2020-2050) [8].

3. Clean Development Mechanism (CDM)

CDM merupakan salah satu mekanisme *Kyoto Protocol* yang bertujuan untuk: (1) membantu negara maju (*Annex I*) menurunkan emisi *greenhouse gases*; dan (2) membantu negara berkembang untuk mewujudkan usaha pembangunan berkelanjutan dan berkontribusi terhadap tujuan konvensi perubahan iklim. Melalui CDM, negara maju dapat berinvestasi pada proyek CDM di negara berkembang - yang telah meratifikasi *Kyoto Protocol* - dengan biaya lebih murah, dan dengan imbalan *Certified Emission Reductions (CERs)* yang dapat diperdagangkan secara internasional melalui mekanisme *Emission trading*. Sementara itu, negara tempat dilaksanakannya proyek mendapat keuntungan antara lain: masuknya investasi asing, akses terhadap teknologi, meningkatnya efisiensi penggunaan energi di sektor industri, transportasi, dan sektor-sektor lainnya, peningkatan efektifitas pengelolaan sampah industry,

perbaikan kinerja penggunaan lahan, dan kontribusi pada upaya mewujudkan pembangunan berkelanjutan. Saat ini investor lokal juga telah diijinkan untuk turut serta membiayai proyek-proyek CDM yang diusulkan di negara setempat juga dengan imbalan CERs. Pada bagian ini juga dipaparkan status aktifitas CDM dan peranannya di Indonesia dan perbandingan jumlah dan status proyek CDM di Indonesia dengan beberapa negara Asia. Potensi jenis proyek yang berpeluang besar dikembangkan berkaitan dengan keadaan alam dan kebijakan energi nasional juga dibahas, termasuk peranan CDM di sektor pengelolaan hutan.

3.1. Status dan peranan CDM di Indonesia

Di Indonesia, proyek-proyek yang berpotensi dapat menurunkan emisi *greenhouse gases* dapat didaftarkan menjadi proyek CDM melalui Komisi Nasional Mekanisme Pembangunan Bersih (Komnas MPB) untuk diteruskan ke CDM *Executive Board*. Komnas MPB bertanggung jawab untuk menerbitkan surat persetujuan atas usulan proyek CDM dan melakukan monitoring terhadap kemajuan proyek CDM. Anggota Komnas MPB terdiri dari 14 instansi kementerian, BAPPENAS, BPPT, Badan Pertanahan Nasional, dan Dewan Nasional Perubahan Iklim. Struktur Komnas MPB diperkuat oleh tim ahli, tim teknis dari 14 instansi, dan forum pemangku kepentingan [1]. Keputusan persetujuan atas usulan proyek CDM selalu mempertimbangkan empat bidang kriteria yang berlaku di seluruh negara, yang kemudian diadopsi menjadi indikator pembangunan berkelanjutan pada negara tersebut, yaitu: indikator lingkungan, ekonomi, sosial, dan teknologi. Di masing-masing bidang kriteria ini ada sub-kriteria yang merupakan indikator khusus yang dapat berbeda di tiap-tiap negara. Untuk Indonesia, kriteria dan indikator yang dimaksud disajikan pada Tabel 1.

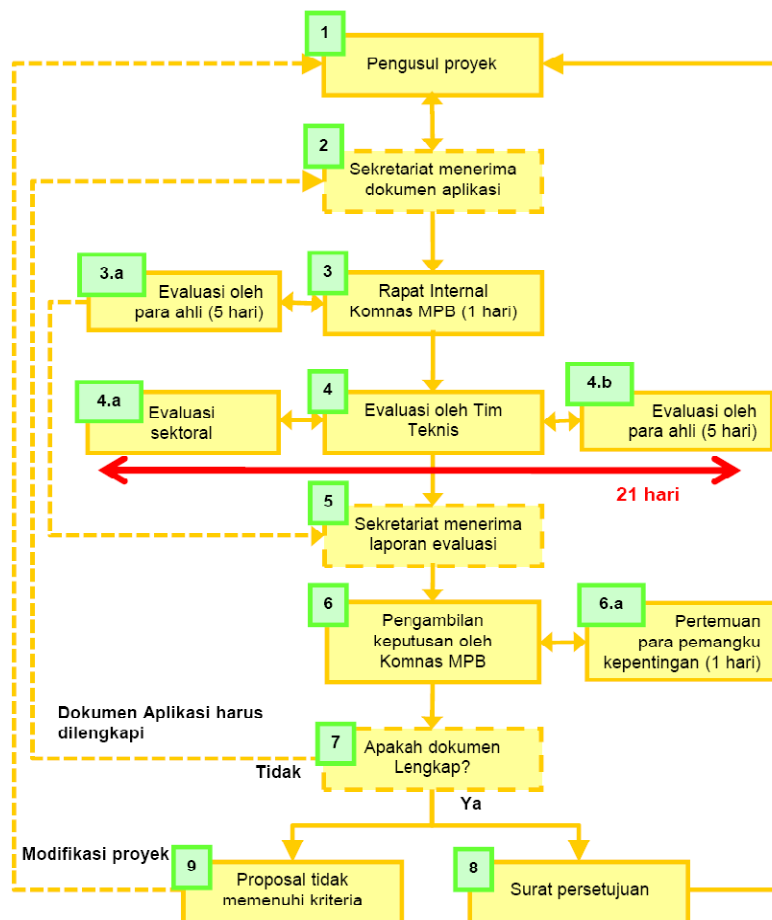
Tabel 1. Kriteria dan indikator usulan proyek CDM di Indonesia

Bidang	Kriteria	Indikator
Lingkungan	Kelestarian lingkungan dengan menerapkan konservasi dan diversifikasi pemanfaatan sumber daya alam	<ul style="list-style-type: none"> • Terjaganya kelestarian fungsi ekologis lokal • Tidak melampaui batas ambang baku mutu lingkungan yang ditetapkan di tingkat nasional maupun lokal (tidak menyebabkan terjadinya polusi air, udara, maupun tanah) • Terjaganya keanekaragaman hayati dan mencegah terjadinya penurunan plasma nutfah • Dipatuhinya peraturan tata guna lahan dan tata ruang
	Kesehatan dan keselamatan penduduk lokal	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak menyebabkan timbulnya gangguan kesehatan • Dipatuhinya peraturan keselamatan kerja • Adanya dokumentasi prosedur yang menjelaskan usaha-usaha yang memadai untuk mencegah kecelakaan dan cara mengatasi apabila terjadi kecelakaan
Ekonomi	Kesejahteraan penduduk lokal	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak menurunkan pendapatan penduduk lokal • Adanya upaya untuk mengatasi kemungkinan dampak dari penurunan pendapatan masyarakat setempat • Tidak menurunkan kualitas pelayanan publik • Adanya kesepakatan dari pihak terkait untuk menyelesaikan masalah PHK sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku
Sosial	Partisipasi penduduk lokal	<ul style="list-style-type: none"> • Dilakukannya proses konsultasi dengan masyarakat setempat • Adanya tanggapan dan tindak lanjut terhadap komentar keluhan dari masyarakat setempat

	Tidak merusak integritas sosial penduduk lokal	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memicu konflik diantara penduduk lokal
Teknologi	Alih teknologi	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak menimbulkan ketergantungan pada pihak asing dalam hal pengetahuan dan pengoperasian alat • Tidak menggunakan teknologi usang ataupun teknologi yang masih dalam tahap percobaan • Adanya upaya peningkatan kapasitas serta pemanfaatan teknologi lokal

Sumber: IGES, 2010

Sedangkan prosedur persetujuan Komnas MPB terhadap usulan proyek CDM terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur persetujuan proyek CDM oleh Komnas MPB (Sumber: IGES, 2010)

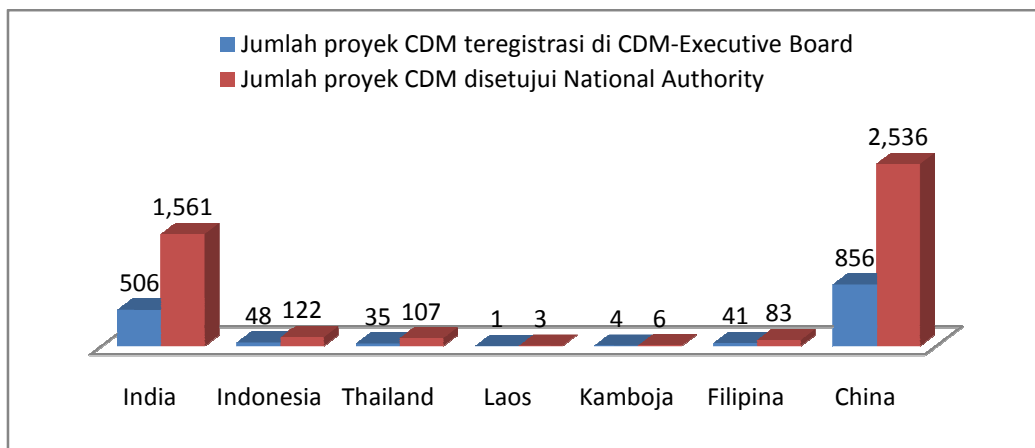
Sejak program CDM dibuka pada tahun 2008, hingga 1 Juli 2010 terdapat 48 proyek CDM dari Indonesia yang telah teregistrasi di *CDM Executive Board*. Disamping itu, terdapat 122 proyek yang telah mendapat persetujuan Komnas MPB untuk diteruskan ke tingkat *CDM Executive Board*. Sementara itu, sebanyak 134 proyek sedang dalam proses validasi untuk mendapatkan persetujuan Komnas MPB [1]. Secara keseluruhan, terdapat 11 klasifikasi proyek pada 48 proyek yang telah teregistrasi di *CDM Executive Board*, dimana dapat diketahui informasi mengenai rata-rata reduksi emisi tahunan, total reduksi emisi pada tahun 2012, dan jumlah CERs yang telah diterbitkan. Data mengenai proyek CDM asal Indonesia yang telah teregistrasi di *CDM Executive Board* disajikan di Tabel 5.

Tabel 5. Proyek CDM teregistrasi asal Indonesia

Klasifikasi Proyek	Proyek CDM teregistrasi			
	Jumlah proyek	Rata-rata reduksi emisi tahunan (tCO ₂)	Total Emission Reduction pada 2012 (tCO ₂)	Jumlah CERs yang telah diterbitkan (tCO ₂)
Biogas	20	52,901	4,598,542	42,716
Biomass	7	113,001	3,667,849	0
Pemulihan dan pemanfaatan kembali gas Metana	6	67,490	1,562,029	0
Energi terbarukan lainnya	3	240,795	4,187,026	91,881
Penghindaran pembentukan gas Metana	3	26,104	184,593	0
Semen	2	307,082	4,566,137	80,967
Efisiensi energi	2	26,731	198,581	0
Penggantian bahan bakar	2	27,710	250,832	17,154
Pemanfaatan panas/gas buang	1	390,893	2,429,689	113,446
Reduksi N ₂ O	1	80,668	300,350	0
Reduksi PFC	1	78,041	234,123	0
Total	48	128,311	22,179,751	346,164

Sumber: IGES, 2010

Dari Tabel 5, terlihat bahwa terdapat sekitar 25% proyek CDM yang berbasis pemanfaatan energi terbarukan dan efisiensi energi dari sekitar 48 proyek yang telah teregistrasi. Hal ini menunjukkan besarnya kontribusi jenis proyek tersebut terhadap dua tujuan diadakannya program CDM. Sementara itu, jumlah proyek CDM teregistrasi dan yang telah disetujui oleh masing-masing *National Authority* di beberapa negara Asia per 1 Juli 2010 terdapat pada Gambar 5. Terlihat bahwa untuk kawasan Asia Tenggara, jumlah proyek CDM asal Indonesia merupakan yang terbanyak baik dilihat dari jumlah proyek teregistrasi di *CDM Executive Board* maupun yang telah disetujui di level *National Authority*.



Gambar 5. Status Proyek CDM di Beberapa Negara Asia per 1 Juli 2010 (Sumber: IGES, 2010)

Proyek CDM berpotensi untuk menciptakan keuntungan dan dampak positif baik dilihat dari segi akses energi maupun pengentasan penduduk miskin, apabila dikelola secara berkesinambungan saat proyek sedang berjalan, pada saat *CERs issuance*, maupun setelah

crediting period dari proyek tersebut berakhir. Bagi sektor industri, peranan CDM sangat strategis bila ditinjau dari beberapa sebab, antara lain: semakin pentingnya posisi industri melalui pemantapan daya saing industri baik di tingkat nasional maupun global, semakin tingginya biaya produksi terutama biaya energi, efisiensi energi melalui efektifitas dan efisiensi proses produksi, dan fluktuasi nilai tukar mata uang domestik terhadap mata uang asing terutama terhadap Dollar Amerika, kesempatan penggunaan teknologi yang lebih modern karena adanya *technology transfer* untuk menaikkan efisiensi dan kapasitas produksi, fluktuasi harga minyak dunia yang berimbas pada harga minyak untuk industri nasional, dan naiknya tarif listrik industri menuju level keekonomiannya.

Berkaitan dengan kondisi hutan Indonesia yang areanya semakin menyempit karena *deforestation*, CDM dapat diarahkan untuk mendukung aktifitas *afforestation and reforestation*, antara lain: pembangunan hutan tanaman pada lahan hutan yang rusak, rehabilitasi areal bekas kebakaran, rehabilitasi hutan mangrove dan hutan gambut, *agroforestry*, penerapan *reduced impact logging*, peningkatan permudaan alam, perlindungan terhadap *forest reserve* yang rawan perambahan, dan perlindungan terhadap hutan yang rawan kebakaran dan perambahan [9].

Peranan CDM di Indonesia akan optimal apabila hambatan-hambatan yang berkaitan dengan implementasi program pengurangan emisi *greenhouse gases* ataupun program efisiensi energi di masyarakat dapat diidentifikasi dan kemudian dialihkan menjadi proyek CDM. Dalam hal ini peran aktif Pemerintah sangat dibutuhkan terutama melalui Komnas MPB untuk mengorganisir pertemuan-pertemuan untuk tim teknis dan memberikan konsultasi dan fasilitasi kepada para pemangku kepentingan, pengembang proyek, dan masyarakat luas agar masyarakat, termasuk komunitas lembaga swadaya masyarakat, kalangan industri, dan pelaku bisnis menjadi sadar, memahami, dan tertarik menggunakan skema CDM.

3.2. Potensi pengembangan CDM di Indonesia

Untuk Indonesia, proyek-proyek CDM yang berbasis energi terbarukan dan efisiensi energi memiliki potensi besar untuk terus diusulkan dan dikembangkan dalam kerangka CDM sebelum periode komitmen pertama *Kyoto Protocol* berakhir pada tahun 2012. Hal ini penting untuk dilakukan disamping mengacu pada usaha memperbaiki indikator penggunaan energi nasional seperti *primary energy intensity* dan *primary energy supply per capita*. Mengandalkan proyek CDM saja tentu tidak mampu memperbaiki kondisi lingkungan hidup dan mengatasi masalah-masalah pembangunan seperti yang saat ini terjadi di Indonesia. Namun yang perlu dipahami adalah CDM merupakan alat dan kesempatan yang baik untuk menggeser sedikit demi sedikit pola pembangunan yang mengandalkan *fossil fuel*, seperti yang telah dipraktekkan negara-negara maju di era sebelum krisis minyak, menjadi lebih efisien dengan mencari terobosan-terobosan berbasis efisiensi proses dan penggunaan sumber energi terbarukan.

Potensi CDM terkait dengan kebijakan bauran sektor energi nasional akan memberikan peluang pemanfaatan sumber energi terbarukan seperti panas bumi, *biomass*, dan *hydropower* secara lebih besar [10]. Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai potensi panas bumi terbesar di dunia, karena 40% dari total potensi panas bumi di dunia ada di Indonesia. Selama ini pemanfaatan energi panas bumi terkendala tingginya investasi. Dengan adanya skema CDM, investasi diharapkan tidak lagi menjadi kendala. Sementara itu, sumber energi biomas, khususnya dari sampah perkotaan dan sampah agro industri berpeluang besar untuk dikembangkan. Gas metana yang keluar dari sampah dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik, dimana total total metana yang dihasilkan mencapai 400 m³ atau setara dengan 3.3 juta ton CO₂ *equivalent* per tahun. Terdapat sepuluh jenis proyek yang teridentifikasi sebagai proyek potensial dibawah skema CDM [11]. Proyek-proyek tersebut

meliputi efisiensi energi di industri, pemanfaatan sumber energi terbarukan, transportasi, dan pembangkit listrik, seperti yang terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Identifikasi potensi proyek CDM di Indonesia

Jenis potensi proyek CDM	Kisaran harga ¹	Kontribusi terhadap indikator ²	Potensi reduksi emisi (ton CO ₂ /tahun)
Efisiensi energi di industri			
Produksi garam dari desalinasi effluent pembangkit listrik berbahan bakar fosil	Menengah	Menengah	4.37×10^5
Energi terbarukan			
Pembangkit listrik kecil berbahan <i>bakar rice husk</i> (dibawah 100 kW)	Tinggi	Tinggi	8.72×10^4
Pembangkit listrik tenaga panas bumi	Tinggi	Tinggi	1.95×10^6
Pembangkit listrik <i>microhydro</i>	Tinggi	Tinggi	1.58×10^6
Penggunaan panas bumi kualitas rendah untuk aktifitas pertanian	Menengah	Tinggi	2.98×10^4
Transportasi			
Bahan bakar gasohol ³	Menengah	Tinggi	3.35×10^6
Biodiesel ⁴	Menengah	Tinggi	3.46×10^6
Kendaraan kecil berbasis <i>Photovoltaic</i>	Tinggi	Tinggi	1.62×10^5
Bis berbahan bakar <i>Compressed Natural Gas</i>	Tinggi	Menengah	1.92×10^5
Pembangkit listrik			
<i>Coal drying</i> menggunakan output panas dari pembangkit listrik	Rendah	Rendah	1.79×10^4

Sumber: TERI, 2001.

1. Rendah: hingga US\$5/ton; Menengah: \$5-20/ton; Tinggi: diatas \$20/ton.

2. Kontribusi pada pembangunan berkelanjutan, penambahan, pengukuran, kuantifikasi, pendanaan.

3. 10% bio ethanol

4. 5% campuran biodiesel

4. Arti penting CDM terhadap pengelolaan energi dan lingkungan hidup

Pada bagian ini, kaitan antara CDM dan sektor energi dalam hal arti penting skema CDM untuk pengelolaan sektor energi nasional diulas lebih lanjut. Identifikasi peranan dan karakteristik CDM perlu digali untuk memberikan gambaran pentingnya implementasi CDM dan potensinya terhadap pengembangan pengelolaan energi dan lingkungan hidup, khususnya berkaitan dengan pengurangan emisi *greenhouse gases*. Peranan dan karakteristik CDM yang diharapkan dapat menjadi faktor pendorong peningkatan jumlah dan tipe proyek CDM, antara lain:

- Kesempatan transfer teknologi untuk meningkatkan efisiensi energi dan mitigasi *greenhouse gases* di sektor industri. Beberapa pilihan teknologi meliputi *add-on technology* dan *end of pipe technology* untuk efisiensi proses produksi, *improved technology* untuk pembangkitan listrik, dan *heat and waste recovery* untuk re-utilisasi energi [11].
- Kriteria CDM yang komprehensif di sektor energi khususnya untuk industri nasional mencakup pengelolaan energi dan lingkungan hidup, yaitu: mendorong program konservasi dan diversifikasi energi, mendorong pengembangan energi bersih dan teknologinya (*cleaner production*), penggunaan sumber daya dan bahan baku secara optimal, serta mendorong pelestarian fungsi lingkungan hidup. Hal ini dapat mendorong optimasi pencapaian pelaksanaan program.
- Proyek CDM sebagai alternatif sumber energi mandiri di sektor industri dan transportasi. Pada tahun 2009, sektor industri mengkonsumsi listrik sebesar 46,204

GWh atau 34.33%, turun 3.67% dibanding tahun 2008 [6]. Hal ini mencerminkan ketidakmampuan PLN melayani tambahan permintaan energi listrik akibat tidak adanya kecukupan tambahan kapasitas terpasang pembangkit dan keterbatasan suplai listrik PLN yang erat kaitannya dengan keandalan dan kualitas pasokan listrik dari unit-unit pembangkit PLN dan rendahnya efisiensi jaringan listrik. Sementara itu, implementasi *improved technology* untuk sektor transportasi melalui pemanfaatan bahan bakar berbasis bio-fuel dan *compressed natural gas* merupakan alternative untuk mengurangi ketergantungan terhadap *fossil fuel* sekaligus mereduksi emisi gas buang kendaraan.

- Skema CDM merupakan metode yang tepat untuk mencapai kondisi pemenuhan energi melalui diversifikasi sumber energi dan pemanfaatan sumber energi terbarukan sesuai dengan ketentuan *Blueprint* Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025, dimana diversifikasi dan pemanfaatan sumber energi terbarukan merupakan upaya untuk mencapai salah satu kondisi energi nasional yaitu terwujudnya keamanan pasokan energi dalam negeri pada tahun 2025 melalui terwujudnya bauran pasokan energi primer secara optimal.
- Proyek CDM merupakan salah satu metode penurunan emisi *greenhouse gases* nasional di sektor energi dan pengelolaan hutan pada komitmen penetapan target capaian penurunan emisi *greenhouse gases* nasional dalam jangka pendek, menengah dan jangka panjang (2020 - 2050). Komitmen ini dilaksanakan sesuai dengan karakteristik emisinya, mengingat pencapaian target tersebut banyak terkait dengan penanganan masalah kehutanan dan sektor energi [8].
- Akses terhadap kerjasama internasional. Proyek CDM dirancang untuk menghubungkan institusi pelaksana proyek dengan lembaga-lembaga asing, baik pemerintah maupun lembaga non pemerintah. Potensi dukungan dari negara lain diantaranya: Belanda, Jepang, Austria, Denmark, Jerman, dan Kanada, diwujudkan melalui program penyediaan dana, mekanisme pinjaman, *technical assistance*, *research and capacity building*, dan penyerapan CERs melalui lembaga pemerintah asing, diantaranya: Japan Carbon Finance, JBIC, JICA, NEDO, IGES (Jepang); GTZ, German Carbon Fund (Jerman); CERUPT, BCPA (Belanda); CCAF, CIDA (Kanada); dan beberapa *agency* serta *Non Government Organization* lainnya [10].
- Potensi keuntungan CDM Indonesia dari sektor energi pada tahun 2010 adalah sebesar USD 228 juta yang selanjutnya dapat meningkat secara eksponensial berdasarkan model MERGE. Berdasarkan potensi keuntungan ini, diasumsikan bahwa Indonesia akan berkontribusi sebesar 34 juta metrik karbon pada tahun 2012 atau sebesar 2,1% dari total kontribusi global, berdasarkan model PET (*Pelangi's Emission Trading*) [12].

5. Kesimpulan

Dari paparan mengenai kondisi terbaru pasokan dan penggunaan energi nasional khususnya di sektor ketenagalistrikan, disertai dengan gambaran garis besar kondisi lingkungan hidup Indonesia, usulan proyek-proyek berbasis CDM sangat layak diimplementasikan, terlepas dari masih adanya hambatan kebijakan dan hambatan teknis lainnya. Peran aktif pemerintah dan kerjasama antar instansi pemerintah dan swasta perlu terus ditingkatkan, terutama karena pelaksanaan komitmen *Kyoto Protocol* telah memasuki tahap akhir. Dorongan pemerintah melalui berbagai macam program dan inovasi kebijakan di level bawah yang searah dengan garis kebijakan energi nasional mutlak diperlukan, disertai dengan adanya *action plan* untuk mewujudkan target penurunan emisi CO₂, walaupun Indonesia sebagai salah satu negara dengan status *Non-Annex I Kyoto Protocol* tidak dikenai target penurunan emisi, namun tetap berkewajiban melaporkan tindakan-tindakan dalam rangka mendukung mitigasi perubahan iklim global dan dapat berpartisipasi melalui mekanisme CDM sebagai sarana pelaksanaan pembangunan yang berkesinambungan.

Potensi reduksi emisi CO₂ dari pengelolaan energi secara efisien terdapat pada pemanfaatan sumber energi terbarukan, sektor transportasi, *biomass*, dan pembangkit listrik. Hal ini tidak terlepas dari fluktuasi harga minyak dunia, yang kecenderungannya terus naik. Khusus pada sektor pembangkitan listrik, potensi CDM sangat besar bagi penyediaan listrik perkotaan, listrik industri, dan tidak menutup kemungkinan dapat terkoneksi dengan jaringan PLN sehingga dapat turut membantu mengatasi masalah pasokan listrik. Keuntungan strategis bagi sektor pemanfaat energi maupun bagi pemerintah akan didapatkan, misalnya alih teknologi, pembiayaan, dan pencapaian indikator pembangunan berkelanjutan jika mekanisme CDM dapat dimanfaatkan secara optimal.

Daftar Pustaka

- [1] Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2010. Lembar Fakta CDM: Indonesia. Kanagawa-Japan. Didownload dari: http://enviroscope.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/984/attach/indonesia_bahasa_fin_al.pdf
- [2] Pusat Data dan Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral (PUSDATIN Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2009. Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia 2009. Jakarta.
- [3] Asian Development Bank (ADB), International Labour Organization (ILO), and Islamic Development Bank (IDB) 2010. Country Diagnostics Studies Indonesia: Critical Development Constraints. Manila.
- [4] International Energy Agency (IEA), 2006-2010. Key World Energy Statistics 2006-2010. Paris.
- [5] Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2010. Status Lingkungan Hidup Indonesia 2009. Jakarta.
- [6] PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero), 2010. Laporan Tahunan 2009. Corporate Secretary PT. PLN (Persero), Jakarta.
- [7] The World Bank, 2007. Executive Summary. Indonesia and Climate Change: Current Status and Policy. Jakarta.
- [8] <http://www.mediaindonesia.com/read/2009/10/10/98436/89/14/Pernyataan-Presiden-SBY-soal-Perubahan-Iklm-Direspon-Positif>
- [9] Pusat Rencana Badan Planologi Kehutanan dan Perkebunan Kementrian Kehutanan. Clean Development Mechanism (CDM) Sebagai Salah Satu Sumber Pendanaan Alternatif Bagi Pembangunan Kehutanan dan Perkebunan. Didownload dari: <http://www.dephut.go.id/INFORMASI/INTAG/cdm.htm>
- [10] New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO). CDM Development in Indonesia-Enabling Policies, Institutions and Programmes, Issues and Challenges. Jakarta. Didownload dari: <http://www.aseanenergy.org/download/papers/2005/CDM%20Development%20in%20Indonesia%20NEDO.pdf>
- [11] The Energy and Resources Institute (TERI), 2001. CDM Opportunities In Indonesia. Prepared by Center for Research on Material and Energy Institut Teknologi Bandung, Indonesia.
- [12] Susandi, A., 2007. Emisi Karbon dan Potensi CDM dari Sektor Energi dan Kehutanan Indonesia. Meteorologi, Institut Teknologi Bandung.