



Opsi-opsi Pembangunan Rendah Karbon
u n t u k I n d o n e s i a

**Peluang dan Kebijakan
Pengurangan Emisi**

Sektor Transportasi

Laporan Teknis

Ucapan Terima kasih. Dewan Nasional Perubahan Iklim mengucapkan terima kasih kepada wakil-wakil dari lembaga Pemerintah, terutama Kementerian Keuangan, sektor swasta, akademisi dan LSM yang telah menyumbangkan waktu dan keahlian mereka untuk pelaksanaan kegiatan ini. Pemerintah Indonesia juga mengucapkan terima kasih kepada Bank Dunia, AUSAID dan Kedutaan Belanda atas dukungan mereka untuk pelaksanaan kajiankajian ini. Selain itu, para anggota dari Kelompok Kerja Kebijakan Fiskal untuk Perubahan Iklim dan para anggota dari Dewan Nasional Perubahan Iklim telah memberikan arahan, bimbingan dan masukan teknis sehubungan dengan pendekatan kajiankajian dan penyusunan laporan ini. Dollaris Riauaty Suhadi, Ahmad Safrudin, Khoirunnurofik, Tory Damantoro, Muhamad Agung, dan Marc-Antoine Dunais telah memberikan kontribusi mereka untuk penyusunan laporan ini sebagai konsultan dari Swisscontact sedangkan Gary Kleiman dan Timothy Brown telah memberikan kontribusi mereka untuk penyusunan laporan ini sebagai konsultan Bank Dunia.

Pernyataan. Dokumen ini merangkum analisis teknis yang dilakukan oleh konsultan dan akademisi melalui konsultasi dengan Bank Dunia dan instansi Pemerintah Indonesia. Pandangan dan saran yang dinyatakan dalam dokumen ini berasal dari konsultan dan akademisi tersebut. Pernyataan-pernyataan dalam laporan ini tidak selalu mencerminkan pendirian resmi Pemerintah Indonesia. Kementerian Keuangan tidak menjamin keakuratan data atau estimasi-estimasi yang disajikan dalam laporan ini dalam rangka menstimulasi pembahasan tentang opsi-opsi yang cocok untuk mengupayakan arah pembangunan rendah karbon Indonesia.

Peluang dan Kebijakan Pengurangan Emisi

Sektor Transportasi

Laporan Teknis

Kata Pengantar

Pada bulan Desember 2007, Indonesia menjadi tuan rumah Konferensi Para Pihak ke-13 Konvensi Kerangka Kerja Perubahan Iklim Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNFCCC) di Bali, yang diselenggarakan bersamaan dengan Pertemuan Tingkat Tinggi tentang Perubahan Iklim untuk para Menteri Keuangan. Pada pertemuan tersebut, Presiden Indonesia meluncurkan Rencana Aksi Nasional untuk Perubahan Iklim. Para Menteri Keuangan dalam pertemuan tersebut juga menyepakati bahwa upaya-upaya meningkatkan mekanisme pendanaan internasional dan mengembangkan pendekatan-pendekatan yang inovatif untuk mendanai kegiatan yang terkait dengan perubahan iklim merupakan kepentingan global. Dengan demikian, saat ini sudah terdapat pemahaman secara luas bahwa perubahan iklim merupakan masalah pembangunan.

Pada tahun 2008, Indonesia menerbitkan cetak biru untuk mengintegrasikan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim ke dalam proses perencanaan dan penganggaran nasional. Presiden juga telah membentuk Dewan Nasional Perubahan Iklim (DNPI) sebagai titik pusat penanganan perubahan iklim dan koordinasi antarlembaga pemerintah, serta bidang-bidang lain seperti bantuan teknis, sosialisasi dan peningkatan kapasitas. Dewan Nasional telah melibatkan mitra-mitra luar negeri dan pemangku kepentingan utama, termasuk Kementerian Keuangan, dalam penanganan masalah-masalah adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, termasuk pembangunan rendah karbon.

Mitigasi dan adaptasi perubahan iklim memerlukan manajemen ekonomi makro, perencanaan kebijakan fiskal, alternatif peningkatan pendapatan, pasar asuransi dan opsi-opsi investasi jangka panjang. Kementerian Keuangan mengakui pentingnya menyikapi tantangan-tantangan tersebut dengan menetapkan prioritas anggaran, kebijakan penetapan harga dan aturan-aturan pasar keuangan. Untuk melakukannya, Badan Kebijakan Fiskal Depkeu telah membentuk suatu kelompok kerja untuk mempelajari dan memetakan masalah-masalah fiskal dalam menangani perubahan iklim.

Pemerintah Indonesia menjalin kerja sama dengan Bank Dunia dan donor-donor lain dalam melaksanakan kajian- teknis yang diperlukan untuk merumuskan strategi pembangunan rendah karbon. Pemerintah Belanda dan Australia juga telah menyumbangkan sumber daya dan tenaga ahli untuk upaya tersebut. Kajian opsi-opsi pembangunan rendah karbon dimulai dengan pemikiran bahwa pengelolaan lingkungan yang tepat, pengurangan emisi, serta efisiensi dan pertumbuhan ekonomi merupakan tujuan-tujuan yang sejalan dan penting bagi keberlanjutan arah pembangunan di Indonesia.

Hasil-hasil kajian yang disampaikan dalam laporan ini kiranya dapat menjadi masukan bagi Pemerintah Indonesia dalam membahas instrumen-instrumen kebijakan fiskal yang tepat untuk mendorong pembangunan rendah karbon, pasar karbon dan peluang-peluang pendanaan dari perubahan iklim.

Sekretariat
Kepala Dewan Nasional Perubahan Iklim
Jakarta, Maret 2010

Daftar Singkatan dan Akronim

AISI	Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia	ktCO ₂ e	Thousand Tons of Carbon Dioxide equivalent
ASEAN	Association of South East Asian Nations	MBCD	thousand barrel crude per day
BAPPENAS	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional	MDB	Multilateral Development Bank
CAI-Asia	Clean Air Initiatives for Asian cities	MDG	Millennium Development Goals
CDM	Clean Development Mechanism	MEMR	Ministry of Energy and Mineral Resources
CER	Certified Emission Reductions	MoC	Ministry of Communication
CF	Carbon Finance	MoE	Ministry of Environment
CH ₄	Methane	MOF	Ministry of Finance
CIF	Climate Investment Funds	MoF	Ministry of Finance
CNG	Gas alam padat	MOFr	Ministry of Forestry
CO	Karbon monoksida	Mol	Ministry of Industry
CO ₂	Karbon dioksida	MPV	Kendaraan multi guna
CO ₂ e	Ekuivalen karbon dioksida	mtCO ₂ e	Million Tons of Carbon Dioxide equivalent
COP	Conference of the Parties (Konferensi Para Pihak)	NGO	Non-governmental Organizations (LSM)
CPF	Carbon Partnership Facility	NOx	nitrogen oksida
DNA	Designated National Authority for CDM	NSW	New South Wales
ECE	Economic Commission for Europe	PM ₁₀	Partikulat di bawah 10 mikron
EE	Efisiensi Energi	ppm	Bagian per juta
EPA	Environment Protection Agency	PSO	Kewajiban pelayanan publik
EU	Uni Eropa	RE	Energi Terbarukan
Gaikindo	Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia	REDD	Reduced Emissions from Deforestation and Degradation
PDB	Produk Domestik Bruto	RVP	Reid vapor pressure
GRK	Gas Rumah Kaca	SDR	Tingkat diskonto sosial
IEA	International Energy Agency	SO ₂	sulfur dioksida
IPCC	Panel Antar Pemerintah untuk Perubahan Iklim	tCO ₂ e	Tons of Carbon Dioxide equivalent
kPa	kilo Pascal	UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
		WRI	World Resources Institute

Daftar Isi

Kata Pengantar	2
Daftar Singkatan dan Akronim	3
Daftar Isi	4
Ringkasan Eksekutif	7
Bagian 1 Pendahuluan	9
Bagian 2 Konteks Indonesia	13
2.1 Sektor Transportasi Indonesia	13
2.2 Kerangka Kebijakan Transportasi Indonesia	16
Bagian 3 Emisi Gas Rumah Kaca dan Transportasi: Praktik Terbaik Global	27
3.1 Meningkatkan Efisiensi Bahan Bakar (Teknologi Kendaraan, Beban dan Drivetrain)	28
3.2 Bahan Bakar Alternatif	29
3.3 Perubahan Moda dan Manajemen Permintaan Transportasi	30
3.4 Angkutan Kereta Api, Udara dan Laut	32
Bagian 4 Opsi-opsi Rendah Karbon dalam Konteks Indonesia	33
Bagian 5 Kesimpulan dan Langkah-langkah Selanjutnya	39
Referensi	43
Lampiran	46
Lampiran A Biaya dan Manfaat Opsi-opsi untuk Mengurangi Polusi Udara dan Emisi GRK	46
A.1 Meningkatkan kualitas bahan bakar sesuai dengan standar Euro	47
A.2 Revitalisasi penggunaan CNG dan meningkatkan kualitas bahan bakar	47
A.3 Pemberian insentif pajak	48

Gambar

Gambar 1	Pangsa penggunaan energi primer di sektor transportasi Indonesia (2005)	14
Gambar 2	a dan b Proyeksi jumlah kendaraan dan emisi CO ₂ di Indonesia	15
Gambar 3	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Emisi Sektor Transportasi	16
Gambar 4	Status Pelaksanaan Standar Emisi untuk Kendaraan Baru	20

Tabel

Tabel 1	Rangkuman Strategi dan Kriteria Evaluasi untuk Opsi Peningkatan Transportasi	17
Tabel 2	Standar Eropa untuk bahan bakar bensin dan solar sesuai dengan standar emisi kendaraan berbahan bakar bensin dan solar	20
Tabel 3	Penerapan standar emisi Euro untuk kendaraan baru di negara-negara Asia	21
Tabel 4	Sifat-sifat bahan bakar Pertamina dibandingkan dengan bahan bakar rujukan Euro 2	22
Tabel 5	Perbandingan struktur pajak kendaraan antara Indonesia dan Thailand, dan perhitungan harga mobil impor termasuk surat-surat/pajak kendaraan (on the road)	36
Tabel A-1	Skenario untuk tiga opsi kebijakan	47
Tabel A-2	Biaya tambahan jika solar bersih disuling vs diimpor	47
Tabel A-3	Ringkasan dampak kebijakan dari 3 opsi (2005-2030)	48
Tabel A-4	Dampak anggaran karena peralihan antara standar-standar bahan bakar Euro	49

Ringkasan Eksekutif

Sektor transportasi Indonesia saat ini merupakan konsumen terbesar produk minyak bumi dan sumber yang besar dari emisi gas rumah kaca (GRK) secara keseluruhan. Tanpa adanya tindakan yang signifikan untuk mengurangi intensitas karbon dari sektor transportasi maka emisi GRK diperkirakan akan meningkat dua kali lipat dalam waktu kurang dari 10 tahun. Dengan meningkatnya perhatian dunia kepada isu perubahan iklim maupun bertambahnya angka urbanisasi dan pertumbuhan pemakaian bahan bakar minyak di Indonesia, saat ini merupakan kesempatan yang baik untuk menangani masalah emisi di sektor transportasi secara komprehensif.

Pemerintah Indonesia, khususnya Kementerian Keuangan (Kemenkeu) telah menugaskan untuk melakukan kajian Opsi-opsi Pembangunan Rendah Karbon untuk mengevaluasi dan mengembangkan opsi-opsi strategis dalam rangka mengurangi intensitas emisi tanpa mengorbankan tujuan pembangunan. Kementerian Perindustrian dan Kementerian Negara Lingkungan Hidup telah mengidentifikasi peluang-peluang sektoral yang penting, dan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) telah mempersiapkan penilaian kebutuhan teknologi untuk mitigasi perubahan iklim. Laporan ini menyajikan dukungan dan analisis tambahan untuk mengembangkan pendekatan praktis dan terpadu dalam mengelola emisi di sektor transportasi. Laporan ini berfokus pada beberapa opsi kebijakan utama (di Kementerian Keuangan maupun kementerian-kementerian lain) yang memungkinkan Pemerintah Indonesia menempuh haluan untuk mencapai pengurangan intensitas karbon di sektor transportasi. Laporan ini juga menyertakan dimensi ekonomi dan kebijakan yang lebih luas sehingga dapat melengkapi analisis sebelumnya dan melibatkan Kementerian Keuangan secara lebih aktif dalam mengupayakan pengurangan emisi yang hemat biaya.

Laporan ini menguraikan faktor-faktor yang mempengaruhi emisi di sektor transportasi dalam bentuk tinjauan yang sederhana. Untuk mulai mengurangi emisi dalam konteks Indonesia (gas rumah kaca maupun polutan-polutan konvensional), dibutuhkan kebijakan sederhana di sektor transportasi yang dapat meningkatkan efisiensi dan insentif ekonomi. Secara khusus, dibutuhkan kebijakan pengurangan GRK yang dapat meningkatkan penghematan bahan bakar dari mobil dan truk. Berdasarkan pengalaman di negara-negara lain, cara yang paling sederhana untuk mengurangi pemakaian bahan bakar (serta emisi GRK dan polusi udara yang ditimbulkannya) adalah dengan menetapkan standar emisi dan spesifikasi

bahan bakar. Secara khusus, dengan adanya kemajuan dari standar Euro 2 menjadi Euro 4 untuk emisi kendaraan dan spesifikasi bahan bakar, Pemerintah Indonesia dapat secara signifikan menekan perkiraan peningkatan yang cepat dari emisi kendaraan di jalan. Namun, teknologi yang menghasilkan penghematan bahan bakar dan peningkatan kualitas udara yang digunakan untuk kendaraan standar Euro 4 tergantung pada kualitas bahan bakar yang seragam sehingga perlu dilakukan pengaturan prasyarat dan penegakan standar kualitas bahan bakar. Sejalan dengan hal tersebut, penggunaan gas CNG pada angkutan umum dengan tingkat pengoperasian yang tinggi perlu direvitalisasi untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar solar dan bensin yang mempunyai emisi lebih tinggi.

Beberapa tindakan tambahan dapat mempermudah pelaksanaan kebijakan-kebijakan di atas. Restrukturisasi sistem perpajakan kendaraan dengan menyertakan insentif yang didasarkan pada tingkat emisi atau konsumsi bahan bakar akan mendorong konsumen untuk mendukung pengurangan emisi kendaraan. Penerapan kewajiban penggunaan label emisi CO₂ dari kendaraan bermotor yang dijual di pasar Indonesia akan membantu konsumen membuat keputusan pembelian dengan informasi lengkap. Akhirnya, perlu dipastikan pasokan bahan bakar bersih secara seragam dalam jumlah yang cukup melalui peningkatan kapasitas penyulingan di dalam negeri agar peralihan ke standar Euro 4 dapat dilakukan.

Semua kebijakan yang masuk akal dan “tidak akan disesali” ini dapat direkomendasikan dengan dilihat dari segi kesehatan, polusi, biaya sosial, efisiensi energi dan keamanan – jadi bukan hanya karena alasan iklim atau rendah karbon. Sebenarnya, opsi-opsi kebijakan tersebut tampak sangat hemat biaya dengan memberikan manfaat netto yang tinggi sebagaimana diperlihatkan oleh hasil analisis biaya-manfaat. Rekomendasi-rekomendasi ini perlu dipertimbangkan – dan diterapkan – secara utuh, bukan sebagai tindakan-tindakan individual yang terpisah satu sama lain. Strategi terpadu yang mencakup standar kendaraan dan emisi yang lebih ketat, perbaikan fiskal dan peningkatan teknologi merupakan cara terbaik untuk secara efektif meningkatkan keamanan energi dan memperbaiki kesejahteraan rakyat Indonesia.

Rekomendasi-rekomendasi yang diberikan juga mencakup analisis ekonomi lanjutan untuk memeriksa mekanisme pelaksanaan opsi-opsi kebijakan potensial dan implikasi ekonomi makro dari opsi kebijakan yang “tidak akan disesali” dan masuk akal ini dari perspektif kesehatan masyarakat dan efisiensi ekonomi serta kebijakan-kebijakan fiskal pelengkap yang dirancang untuk mempermudah pelaksanaan kebijakan.

Selain analisis ekonomi, perlu dikoordinasikan rekomendasi-rekomendasi di seluruh kementerian yang bertanggung jawab atas perencanaan transportasi dan pemangku kepentingan sistem transportasi lainnya (tentu, komponen perencanaan kebijakan fiskal terletak pada Kementerian Keuangan). “Diskusi kelompok terfokus” atau FGD yang telah dilaksanakan untuk sektor-sektor lain dalam kajian pembangunan rendah karbon selama tahun lalu berfungsi sebagai model perencanaan sektor transportasi yang dapat memeriksa konteks kelembagaan dari beberapa langkah aksi jangka pendek yang diidentifikasi maupun memberikan pemikiran dan perhatian yang lebih besar kepada opsi-opsi selain kualitas bahan bakar dan efisiensi bahan bakar. Ini mencakup pengelolaan permintaan transportasi, angkutan bus cepat (yaitu Busway TransJakarta), perluasan layanan transportasi kereta api, transportasi non-kendaraan bermotor, bahan bakar alternatif dan strategi pertumbuhan cerdas. Koordinasi ini hendaknya menjadi dasar perencanaan transportasi terpadu yang mencakup kebijakan iklim dan pengurangan intensitas karbon sebagai komponen utama yang diurusutamakan dari seluruh pembangunan ekonomi yang berkelanjutan.

Bagian 1

Pendahuluan

Perubahan iklim merupakan tantangan strategis dan tantangan pembangunan yang dihadapi Indonesia. Pemerintah Indonesia (GOI) mengakui bahwa perubahan iklim merupakan isu pembangunan ekonomi dan perencanaan yang penting. Pemerintah Indonesia juga mengakui bahwa tindakan sejak dini untuk melakukan mitigasi dan adaptasi akan bermanfaat secara strategis maupun secara ekonomi bagi Indonesia. Sebagai salah satu langkah penting dalam melakukan mitigasi, Pemerintah Indonesia telah memulai Kajian Opsi Pembangunan Rendah Karbon sebagai kesempatan untuk mengevaluasi dan mengembangkan opsi-opsi strategis dalam rangka mengurangi intensitas emisi tanpa mengorbankan tujuan-tujuan pembangunan.

Tahap pertama kajian rendah karbon memperlihatkan bahwa Indonesia merupakan penghasil emisi gas rumah kaca (GRK) yang relatif besar, terutama dari pemanfaatan hutan dan lahan, tetapi juga dari penggunaan bahan bakar fosil yang meningkat dengan pesat. Di antara jenis bahan bakar fosil, minyak saat ini menjadi kontributor emisi yang utama. Namun, emisi dari pemakaian batu bara mengalami peningkatan paling cepat dalam dekade terakhir akibat pemakaian yang terus meningkat untuk pembangkit tenaga listrik. Dari sektor-sektor ekonomi, transportasi merupakan konsumen minyak terbesar dan mempunyai permintaan yang meningkat dengan pesat. Transportasi darat adalah konsumen bahan bakar terbesar, hampir menjadi satu-satunya konsekuensi. Emisi secara umum dibagi antara penggunaan Bensin dan Gas/Solar. Proyeksi permintaan sektor transportasi di masa mendatang memerlukan perhatian yang besar jika perkembangan teknologi dan efisiensi seperti saat ini terus berlanjut. Pembangkit tenaga listrik adalah sumber emisi yang mengalami peningkatan paling cepat dan yang mempunyai implikasi terhadap sektor manufaktur yang mengandalkan listrik untuk berbagai proses pengolahan. Sektor industri adalah sumber tunggal terbesar emisi gas rumah kaca dari penggunaan bahan bakar fosil.

Tahap kedua dari kajian ini (sedang berlangsung) akan membantu memberikan informasi kepada Pemerintah Indonesia mengenai potensi pengurangan emisi utama menurut sumber dan kategori penggunaan untuk memperkirakan potensi biaya dan manfaat yang berkaitan dengan peralihan ke arah pembangunan alternatif dan untuk membangun konsensus mengenai pendekatan-pendekatan yang tepat dalam rangka mengurangi emisi. Analisis lain yang sedang berlangsung mencakup elemen opsi-opsi kebijakan makro dan empat analisis sektoral yang meliputi transportasi (kajian ini), tata guna hutan

dan lahan, pembangkit tenaga listrik serta manufaktur. Kajian mengenai peluang pengurangan emisi di sektor transportasi ini merupakan komponen penting dari Kajian Opsi-opsi Pembangunan Rendah Karbon.

Mobilitas merupakan kunci pembangunan ekonomi. Ekonomi dan perdagangan membutuhkan kemampuan untuk memindahkan barang dan tenaga kerja serta penyedia jasa dan konsumen. Secara global, teknologi transportasi terutama mengandalkan bahan bakar minyak bumi (95 persen). Pada tahun 2004 di tingkat dunia, sektor transportasi menghasilkan 6,3 Gton emisi CO₂ (sekitar 12 persen dari total). Transportasi darat menyumbang 74 persen dari emisi ini.

Pada tahun 2004 di Indonesia, emisi sektor transportasi jauh lebih rendah yang mencapai 78 Mton emisi CO₂ (sekitar 23 persen dari total). Namun, transportasi darat mempunyai bagian yang bahkan lebih besar dari emisi sektor transportasi, yaitu 88 persen. Hal ini menonjolkan intensitas karbon yang lebih tinggi di Indonesia dengan persentase yang jauh lebih kecil dari penduduk yang dilayani. Emisi di masa mendatang bahkan akan lebih besar karena permintaan transportasi global meningkat sebesar 2 persen per tahun. Di Indonesia, emisi dari sektor transportasi diperkirakan meningkat dua kali lipat dalam waktu 10 tahun. Angkutan barang bahkan telah meningkat jauh lebih cepat daripada lalulintas penumpang dan diperkirakan akan terus meningkat, terutama pada perekonomian yang sedang berkembang seperti Indonesia (Kahn Ribeiro, dkk, 2007).

Di Indonesia, sektor transportasi adalah pengguna terbesar bahan bakar minyak, karena pertumbuhan armada kendaraan dan rendahnya harga produk bahan bakar minyak untuk transportasi. Harga bahan bakar yang rendah (karena adanya subsidi pemerintah) menghalangi peningkatan efisiensi kendaraan yang dapat terjadi dari waktu ke waktu. Selain emisi, transportasi darat juga berkaitan dengan kejadian kecelakaan lalulintas, polusi udara, kemacetan lalulintas dan ketergantungan pada minyak bumi.

Dengan meningkatnya perhatian terhadap isu-isu perubahan iklim serta potensi pendanaan dari pasar karbon dan bentuk-bentuk bantuan lainnya, sekarang merupakan kesempatan yang tepat untuk mengupayakan langkah-langkah awal penting yang akan menjadi dasar bagi perencanaan yang komprehensif dalam rangka mengatasi masalah emisi di sektor transportasi. Karena emisi kendaraan dari transportasi jalan adalah sumber emisi terbesar maka laporan awal ini terutama berfokus pada standar kendaraan dan opsi kualitas bahan bakar yang dapat memperbaiki emisi dengan manfaat tambahan yang besar dari segi kesehatan dan biaya. Namun, juga bijaksana dan tepat waktu bagi Indonesia untuk mulai memikirkan strategi-strategi transportasi yang lebih luas untuk menangani jumlah kendaraan di jalan dan opsi-opsi transportasi yang ditawarkan kepada penduduk perkotaan yang jumlahnya terus meningkat. Pergeseran moda transportasi (opsi angkutan masyarakat, bus, kereta api) akhirnya akan lebih efektif dalam memberikan opsi-opsi transportasi yang lebih bersih. Kajian ini merupakan kajian awal yang akan diikuti dengan kajian yang lebih komprehensif untuk mengevaluasi opsi-opsi transportasi yang lebih luas serta biaya dan manfaatnya bagi Indonesia.

Pemerintah Indonesia, khususnya Kementerian Perhubungan dan Kementerian Negara Lingkungan Hidup dan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), telah mempersiapkan kajian kebutuhan teknologi untuk mitigasi perubahan iklim dan mengidentifikasi masalah dan peluang penting di sektor transportasi (BPPT dan KLH, 2009). Uraian yang terperinci tentang situasi transportasi saat ini secara global maupun di Indonesia, disampaikan dalam laporan lain (Kahn Ribeiro dkk, 2007; BPPT dan KLH, 2009). Analisis ini difokuskan pada identifikasi dan penentuan prioritas kebijakan dan program fiskal utama yang akan melengkapi dan mendukung aksi-aksi Pemerintah Indonesia yang lain di sektor transportasi. Laporan ini juga menyertakan dimensi ekonomi dan kebijakan yang lebih luas sehingga dapat melibatkan Kementerian Keuangan secara lebih aktif dalam mengupayakan pengurangan emisi yang hemat biaya.

Susunan laporan ini adalah sebagai berikut. Bagian 1 Pendahuluan, bagian 2 menyajikan konteks Indonesia yang penting sehubungan dengan sistem transportasi saat ini dan kondisi pengembangan kebijakan saat ini. Bagian 3 menyampaikan tinjauan terhadap opsi-opsi transportasi rendah karbon global dan contoh dari praktik terbaik yang dapat diterapkan di Indonesia saat ini dan di masa depan sebagai bagian dari program perekonomian rendah karbon yang lebih komprehensif untuk perencanaan transportasi. Dalam Bagian 4, laporan ini mengidentifikasi sejumlah opsi mitigasi kunci yang dapat diterima untuk diupayakan oleh Pemerintah Indonesia mengingat isu-isu dan opsi-opsi yang spesifik telah diuraikan dalam bagian-bagian sebelumnya. Akhirnya, Bagian 5, merangkum dan memprioritaskan kebijakan fiskal yang paling penting untuk dilakukan Pemerintah Indonesia sekarang dan menghubungkan opsi-opsi Kemenkeu dengan kemungkinan tujuan kebijakan dari kementerian-kementerian lain untuk menyusun rencana pembangunan sektor transportasi yang rendah karbon secara strategis dan terpadu.

Bagian 2

Konteks Indonesia

Sektor transportasi adalah konsumen terbesar energi primer di Indonesia yang menggunakan hampir separuh (48 persen) energi primer secara nasional pada tahun 2005. Meskipun ada berbagai moda transportasi dan bahan bakar yang menyumbang kepada penggunaan energi tersebut, bagian ini memperlihatkan bahwa mobil dan truk yang menggunakan bahan bakar fosil berbasis minyak bumi mendominasi sumber emisi GRK. Diakui bahwa sejumlah pendekatan kebijakan serta peraturan perundang-undangan telah disusun untuk menangani sejumlah masalah sosial, lingkungan dan pembangunan yang kompleks yang timbul dari sistem transportasi modern. Namun, bagian ini akan berfokus pada masalah penetapan harga dan kualitas bahan bakar, yang menjadi dasar untuk meningkatkan kinerja dan tindakan-tindakan yang lebih berani di masa depan. Penetapan harga bahan bakar minyak yang lebih tepat akan membantu mengirimkan sinyal dan menciptakan insentif untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar dan mendorong pencarian opsi-opsi transportasi yang lebih murah. Peningkatan kualitas bahan bakar akan mendukung penggunaan teknologi dan kendaraan modern yang hemat bahan bakar sejalan dengan apa yang telah dicapai oleh negara-negara tetangga Indonesia di Asia. Tindakan-tindakan ini akan membantu mencapai pengurangan emisi dengan manfaat tambahan yang besar di dalam negeri. Kebijakan-kebijakan fiskal yang mendukung pelaksanaan peraturan perundang-undangan dapat dikembangkan untuk mengurangi rintangan pelaksanaan peraturan perundang-undangan dan meletakkan dasar bagi rencana transportasi yang lebih luas dan yang diintegrasikan dengan isu pembangunan ekonomi dan keberlanjutan termasuk perubahan iklim, kualitas udara dan kesehatan masyarakat.

Bagian ini memberikan gambaran tentang sektor transportasi, kerangka kebijakan Indonesia dan contoh-contoh keberhasilan intervensi transportasi di daerah, serta meninjau peluang dan rintangan untuk melakukan perbaikan kualitas bahan bakar dan emisi.

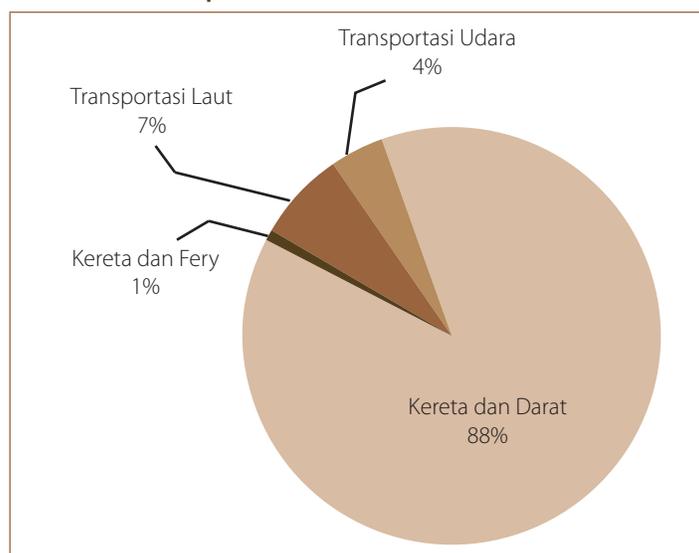
2.1 Sektor Transportasi Indonesia

Bagian ini menjabarkan sumber-sumber emisi yang dirinci menurut jenis bahan bakar, moda transportasi, jenis dan jumlah kendaraan serta emisi dari berbagai jenis kendaraan. Emisi GRK dari pembakaran bahan

bakar fosil di Indonesia meningkat dengan pesat (enam persen per tahun), lebih cepat daripada PDB (Kemenkeu & Bank Dunia, 2008). Meskipun emisi dari penggunaan batu bara mengalami peningkatan tercepat dibandingkan dengan jenis bahan bakar fosil lain selama dekade terakhir, minyak saat ini merupakan kontributor utama untuk emisi secara keseluruhan.

Bahan Bakar untuk Sektor Transportasi. Hampir seluruh energi yang dikonsumsi di sektor transportasi (99,7 persen) berasal dari tiga bahan bakar minyak: bensin, solar dan avtur. Hasil pembakaran ketiga jenis bahan bakar ini menghasilkan sekitar 75 juta ton CO₂ (KLH, 2008). Bensin dan solar menghasilkan lebih dari 91 persen total sehingga mendominasi pasar bahan bakar transportasi. Bagian ini berfokus pada ketiga jenis bahan bakar ini sebagai sumber mobilitas dan emisi primer saat ini. Namun, diakui bahwa di masa mendatang berbagai bahan bakar dan teknologi alternatif – termasuk biodiesel, CNG, mobil bertenaga listrik atau *hybrid-electric* dan bahkan sel bahan bakar (*fuel cells*) – dapat menjadi lebih menonjol bergantung pada rencana dan kebijakan transportasi di Indonesia.

Gambar 1 Pangsa penggunaan energi primer di sektor transportasi Indonesia (2005)



Sumber: Kajian Kebutuhan Teknologi Indonesia (BPPT dan KLH, 2009)

lebih dari 34 juta pada tahun 2007, dan diperkirakan akan meningkat menjadi 60 juta pada tahun 2025. Sebagai perbandingan, terdapat hampir 6 juta mobil dan 3 juta truk pada tahun 2007. BPPT dan KLH (2009) memproyeksikan bahwa jumlah kendaraan roda empat dapat meningkat menjadi 30 juta mobil dan 10 juta truk pada tahun 2025.

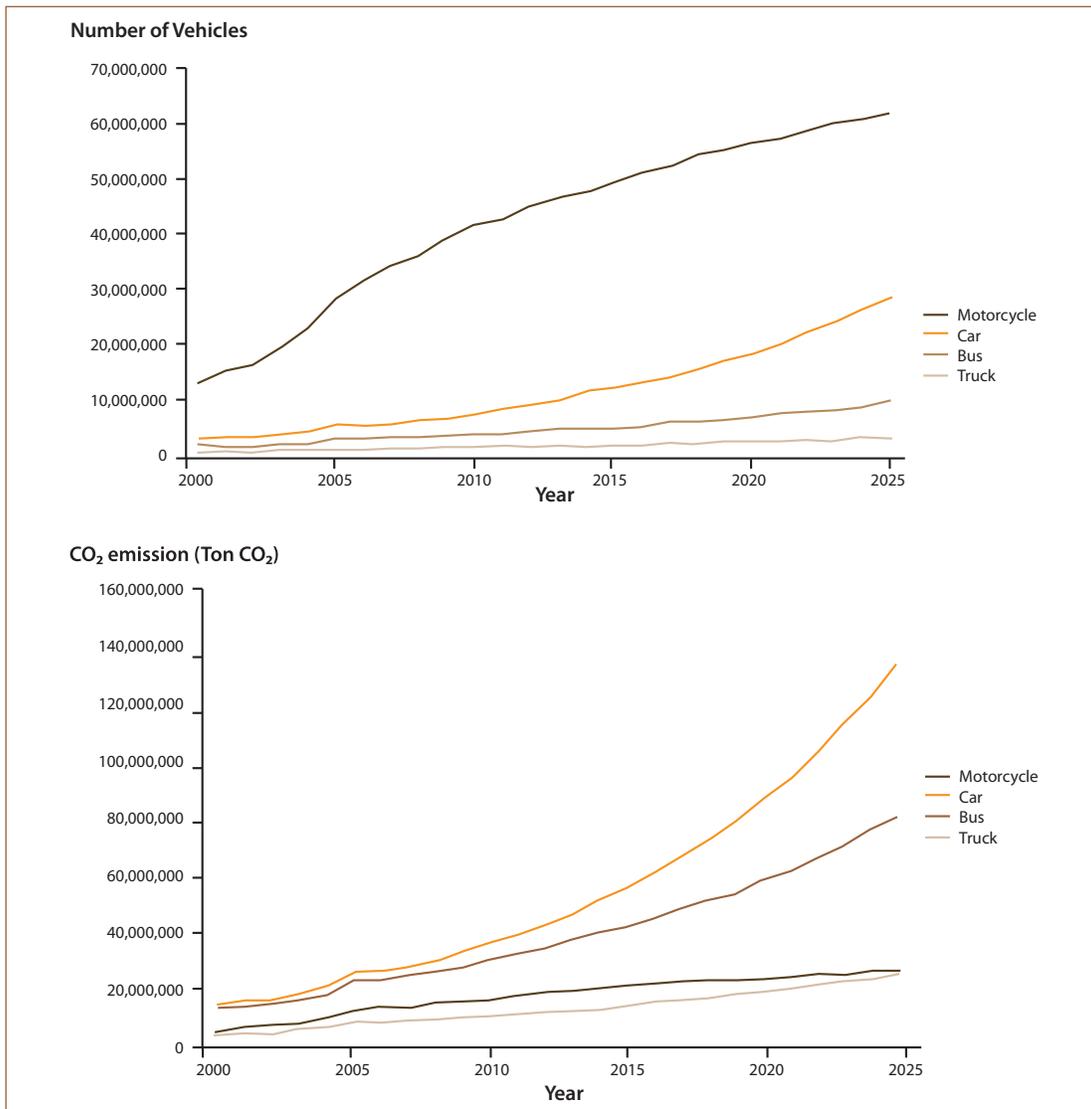
Emisi Kendaraan. Emisi kendaraan tidak mengikuti peningkatan jumlah kendaraan. Karena adanya efisiensi relatif bahan bakar dan perbedaan tingkat emisi, lebih sedikit mobil dan truk yang benar-benar menghasilkan emisi yang lebih besar daripada sepeda motor yang jumlahnya jauh lebih besar. Hasil *Kajian Kebutuhan Teknologi untuk Perubahan Iklim* (Laporan BPPT dan KLH 2009) memperkirakan bahwa emisi mobil dan truk sekitar dua kali emisi sepeda motor dan bus pada tahun 2005. Namun pada tahun 2030, berdasarkan proyeksi jumlah kendaraan di atas, emisi mobil dapat mencapai 140 juta ton per tahun dan emisi truk 80 juta ton per tahun, masing-masing 6 dan 4 kali proyeksi emisi sepeda motor.

Moda Transportasi. Hanya terdapat sedikit moda transportasi yang memanfaatkan sebagian besar bahan bakar tersebut. Konsumsi energi primer menurut moda transportasi dapat dilihat dalam Gambar 1. Transportasi darat mengkonsumsi 88 persen energi primer di sektor transportasi. Transportasi laut, udara, kereta api dan penyeberangan (ferry) hanya sedikit mengkonsumsi energi primer: masing-masing 7 persen, 4 persen dan 1 persen (BPPT dan KLH, 2009).

Kendaraan. Kendaraan transportasi darat meliputi mobil, truk dan sepeda motor. Jika ditinjau dari jumlahnya, kendaraan roda dua (sepeda motor dan skuter) mendominasi dengan jumlah

Maka, berdasarkan hasil analisis yang berfokus pada portofolio sumber emisi dan kendaraan saat ini di Indonesia, tindakan-tindakan untuk menangani emisi GRK dari sektor transportasi hendaknya berfokus pada pangsa yang besar dan terus meningkat dari mobil dan truk berbahan bakar bensin dan solar. Seperti yang akan kita lihat dalam bagian di bawah ini yang mengkaji konteks kebijakan saat ini di Indonesia, ada alasan yang baik untuk meningkatkan kualitas bahan bakar guna membangun landasan bagi program transportasi komprehensif yang akan mencakup sumber-sumber emisi yang besar tersebut. Opsi-opsi tambahan untuk menangani emisi meliputi penciptaan opsi-opsi dan mendorong peralihan ke moda-moda alternatif angkutan publik yang akan mengurangi ketergantungan pada kendaraan dan menghasilkan manfaat tambahan dari segi polusi dan perencanaan kota. Isu ini akan dibahas dalam laporan berikutnya.

Gambar 2 a dan b Proyeksi jumlah kendaraan dan emisi CO₂ di Indonesia



Sumber: Kajian Kebutuhan Teknologi Indonesia (BPPT dan KLH 2009)

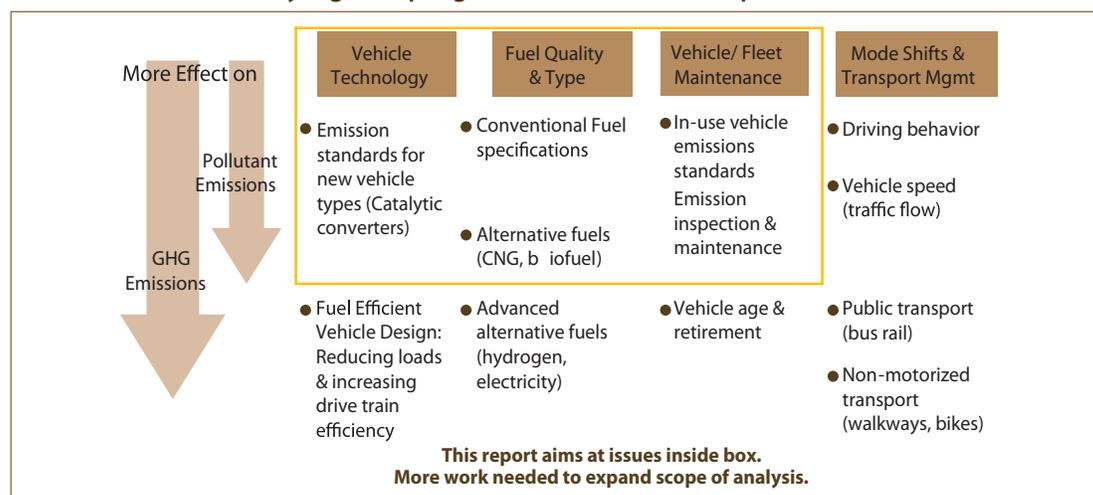
2.2 Kerangka Kebijakan Transportasi Indonesia

Baru-baru ini, Pemerintah Indonesia telah mempertimbangkan efisiensi dan keberlanjutan kebijakan energinya. Keberlanjutan finansial adalah risiko yang dipahami dengan baik karena mempertahankan harga energi domestik di bawah level global menyebabkan pengeluaran anggaran milyaran dolar per tahun dan kesenjangan meningkat ketika terjadi kenaikan harga minyak. Transportasi menyerap 47 persen subsidi bahan bakar yang meningkat menjadi hampir US\$ 15 milyar pada tahun 2008. Nilai ini mencapai sekitar 13 persen dari total pengeluaran Indonesia (Abdurahman, 2008; Bank Dunia, 2007). Meskipun harga minyak mentah dunia turun tajam sejak awal tahun 2009, diperkirakan bahwa, seraya pasar mengalami pemulihan, harga bahan bakar akan naik lagi sehingga menekan APBN.

Keberlanjutan juga berarti kesesuaian antara lingkungan hidup dan sosial. Bappenas (2007a) menjelaskan pentingnya bahan bakar fosil dan mineral dalam pembangunan Indonesia dengan tetap memperhatikan risiko keberlanjutan pertumbuhan di Indonesia. Konsumsi energi per kapita yang relatif rendah dan tingginya intensitas energi menunjukkan bahwa di Indonesia tingkat kesejahteraan masih rendah dan penggunaan energi tidak efisien. Ketergantungan yang berlebihan pada sumber daya alam termasuk sumber daya energi bahan bakar fosil mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan dan merusak kualitas kehidupan dan mata pencaharian rakyat Indonesia yang miskin maupun kaya (Bappenas, 2007a).

Gambar di bawah ini menjelaskan kerangka tinjauan faktor-faktor yang mempengaruhi emisi sektor transportasi. Kategori tindakan yang mungkin dilakukan (baris atas) mencakup teknologi kendaraan, kualitas bahan bakar, pemeliharaan kendaraan dan perubahan moda. Dalam setiap kategori, terdapat sejumlah tindakan yang dapat diambil, sebagian di antaranya lebih berpengaruh terhadap pengurangan emisi polusi lokal yang berbahaya (misalnya partikulat dan sulfat); sedangkan tindakan lainnya lebih berpotensi mempengaruhi emisi gas rumah kaca (yang tidak berbahaya di lingkungan lokal). Sejalan dengan posisi pembangunannya, Indonesia telah membuat kemajuan di bidang-bidang yang disebutkan dalam kotak kuning (dan ini adalah bidang-bidang yang menjadi fokus dari bagian ini). Dalam kerangka tersebut, tindakan-tindakan dapat saling berkaitan. Misalnya, perbaikan kualitas bahan bakar mungkin dibutuhkan agar teknologi kendaraan tertentu dapat diterapkan (misalnya konverter katalisis, saringan knalpot).

Gambar 3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Emisi Sektor Transportasi



Source: SwissContact, 2009. Analysis of Fuel Quality and Air Pollution Issues in the Road Transportation Sector. Technical input paper for low carbon options study for World Bank. With modifications from Kahn Ribeiro, et al, 2007.

Secara umum, kerangka kebijakan transportasi yang bertujuan untuk mengurangi emisi akan melaksanakan peningkatan standar dan teknologi dari waktu ke waktu dan mengubah kontrol emisi yang longgar menjadi lebih ketat. Indonesia telah memulai proses ini dengan menerapkan standar performa kendaraan dan kualitas bahan bakar. Namun, Indonesia masih kurang agresif untuk terus meningkatkan dan memperbaiki standar dari waktu ke waktu seperti yang telah dilakukan oleh beberapa negara tetangga. Masalah kualitas bahan bakar dan standar emisi dijelaskan dengan lebih terperinci dalam bagian-bagian di bawah ini.

Terdapat pendapat bahwa Pemerintah Indonesia, yang dihadapkan dengan berbagai opsi untuk melakukan mitigasi GRK dari sektor transportasi (Lihat bagian 3 untuk tinjauan yang lebih lengkap) sejauh ini telah berfokus pada efisiensi dan kualitas bahan bakar namun masih belum terlalu berhasil. Upaya lebih lanjut dapat diarahkan pada peningkatan teknologi kendaraan dengan menerapkan standar yang lebih ketat pada kendaraan maupun bahan bakar. Bagian berikut ini menjabarkan peluang dan rintangan terhadap kemajuan lebih lanjut beserta sejumlah opsi yang diidentifikasi dalam Gambar 3 di atas: memperkenalkan teknologi kendaraan yang baru, kualitas bahan bakar serta perubahan teknologi atau komposisi armada bagi kendaraan-kendaraan yang ada.

Tabel di bawah ini memberikan gambaran tentang unsur-unsur kunci dari kerangka tersebut, tindakan-tindakan untuk menerapkan unsur-unsur tersebut di Indonesia dan penilaian singkat tentang peluang, rintangan dan pemangku kepentingan yang terlibat dalam melaksanakan perbaikan-perbaikan. Tabel di bawah ini memberikan pedoman untuk pasal-pasal berikut yang menjabarkan lebih lanjut setiap pendekatan utama untuk mengurangi emisi konvensional maupun emisi gas rumah kaca.

Tabel 1 Rangkuman Strategi dan Kriteria Evaluasi untuk Opsi Peningkatan Transportasi

Strategi	Tindakan	Pertimbangan Biaya-Manfaat	Peluang/Rintangan	Pemangku Kepentingan Utama
1. Perbaikan standar emisi (Teknologi Kendaraan)	Perbaikan dan pelaksanaan standar emisi terhadap kendaraan baru dan impor	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak ada biaya tambahan langsung bagi pemerintah - Biaya diteruskan kepada pemilik kendaraan - Berkurangnya polusi udara dan emisi CO₂ karena kendaraan yang masuk ke pasaran lebih bersih 	<ul style="list-style-type: none"> - Sebagian besar negara Asia telah mengadopsi standar emisi > Euro 2 - Dapat mendorong pembelian kendaraan yang lebih bersih dengan memberikan pengurangan pajak kepada pembeli kendaraan - Kendaraan baru dapat diuji di negara asal 	<p>Lembaga pemerintah pusat: Kemenkeu, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, KLH, Kementerian Perindustrian, Kementerian Perhubungan</p> <p>Industri otomotif dan industri bahan bakar</p>
	Perbaikan dan pelaksanaan standar emisi terhadap kendaraan yang sedang digunakan	<ul style="list-style-type: none"> - Biaya diteruskan kepada pemilik kendaraan - Berkurangnya emisi dari polusi kendaraan (dengan inspeksi rutin) 	<ul style="list-style-type: none"> - Juga perlu diperketat karena standar kendaraan baru ditingkatkan - Menjadi dasar inspeksi emisi rutin 	<p>Pemda Pemilik kendaraan Sektor swasta</p>
2. Peningkatan inspeksi dan pemeliharaan	Pelaksanaan inspeksi emisi rutin sebagai bagian dari program kelaikan jalan	<ul style="list-style-type: none"> - Biaya diteruskan kepada pemilik kendaraan - Berkurangnya emisi dari polusi kendaraan hanya jika dilaksanakan secara efektif. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memerlukan mekanisme pelaksanaan - Jaminan kualitas dan audit yang diperlukan untuk mencegah korupsi - Manfaat tambahan dalam hal keamanan dan polutan konvensional 	<p>Pemda Pemilik kendaraan Sektor swasta</p>
3. Bahan bakar yang lebih bersih, Peningkatan standar dan kualitas bahan bakar	Peningkatan standar dan kualitas bahan bakar	<ul style="list-style-type: none"> - Investasi mahal tetapi manfaatnya melebihi biaya - Berkurangnya polusi udara secara signifikan - Memungkinkan teknologi kendaraan hemat bahan bakar masuk ke pasar 	<ul style="list-style-type: none"> - Prasyarat penggunaan alat kontrol emisi dan pelaksanaan standar kendaraan baru - Harmonisasi standar bahan bakar perlu dibarengi dengan harmonisasi standar emisi - Kendaraan solar & bahan bakar berkualitas rendah (berkadar sulfur tinggi) memerlukan perhatian 	<p>Lembaga pemerintah pusat: Kemenkeu, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, KLH</p> <p>Industri bahan bakar</p>
	Penggunaan bahan bakar alternatif (CNG dan bahan bakar nabati/biofuel)	<ul style="list-style-type: none"> - Biaya tinggi (khususnya untuk biofuel) - Mungkin membutuhkan insentif ekonomi untuk mendorong penggunaannya - Berkurangnya polusi udara dan emisi CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat menggantikan solar untuk mengurangi emisi GRK & polutan konvensional - CNG lebih diutamakan daripada biofuel - Standar yang lebih ketat untuk kendaraan solar telah berjalan di Eropa (daripada melarang kendaraan solar) 	<p>Lembaga pemerintah pusat: Kemenkeu, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, KLH, Kementerian Perhubungan, Kementerian Perindustrian</p> <p>Industri bahan bakar</p>
4. Penyempurnaan perencanaan transportasi dan pengelolaan kebutuhan lalu lintas	Tata guna lahan dan perencanaan transportasi	<ul style="list-style-type: none"> - Dibutuhkan insentif pajak, subsidi, kebijakan penetapan harga - Berkurangnya polusi udara konvensional dan emisi CO₂ - Manfaat tambahan dalam pengelolaan transportasi perkotaan, lingkungan perkotaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Dibutuhkan pendekatan terpadu - Kemauan politik yang signifikan dan kapsitas teknis yang dibutuhkan - Integrasi perencanaan transportasi dan perencanaan kualitas udara - Kegiatan multi sektoral yang kompleks - Manfaat yang tinggi dari segi GRK dan polutan konvensional 	<p>Perencana dan pembuat keputusan nasional</p>
	Pengelolaan kebutuhan perjalanan			<p>Pemerintah daerah</p>
	Opsi transportasi massal publik			
	Transportasi non kendaraan bermotor			

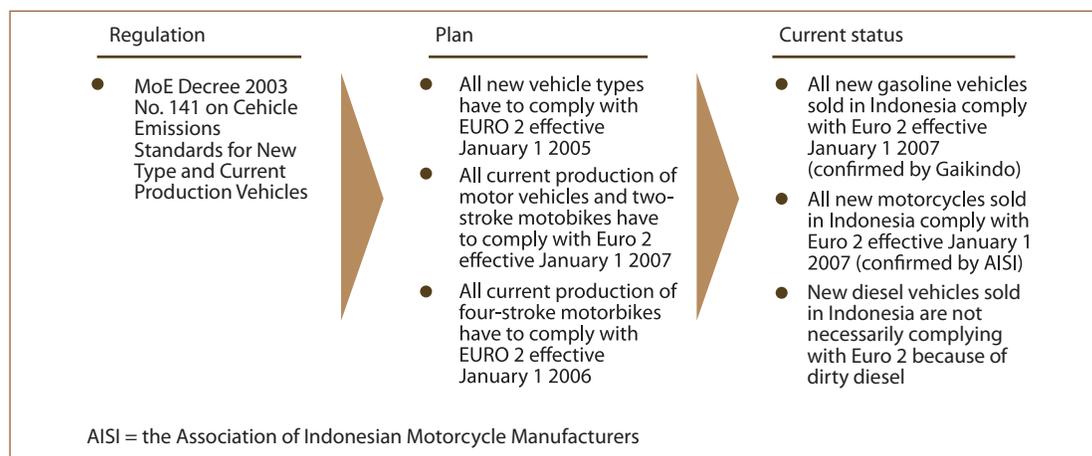
Kemenkeu = Kementerian Keuangan
KLH = Kementerian Negara Lingkungan Hidup

2.2.1 Teknologi Kendaraan Baru

Indonesia masih tertinggal dibandingkan negara-negara lain dalam membuat kemajuan penerapan standar emisi Euro. Saat ini, negara-negara Asia belum memiliki standar emisi kendaraan yang telah diharmonisasi, dan sebagian besar negara di kawasan ini, termasuk Indonesia, telah mengkaitkan program-program pengendalian emisi dengan persyaratan dari Eropa. Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 141 tahun 2003 menetapkan bahwa semua kendaraan baru yang dijual di Indonesia harus memenuhi standar Euro 2 secara bertahap mulai 1 Januari 2005. Peraturan ini mulai berlaku pada tanggal 1 Januari 2007 setelah bensin yang mengandung timah hitam (timbal) secara bertahap dihapuskan di seluruh Indonesia. Pelaksanaan standar Euro 2 mewajibkan agar bensin bebas dari aditif yang mengandung timah hitam karena timah hitam merusak konverter katalistis (saringan knalpot yang mengurangi emisi buangan sampai 90 persen). Pada tahun 2006, 24 persen kendaraan bensin baru yang dijual di Indonesia memenuhi standar Euro 2. Sejak tahun 2007, semua kendaraan bensin baru yang dijual di Indonesia memenuhi standar Euro 2 sesuai dengan keputusan Ketua Gaikindo (Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia).

Kendaraan diesel baru yang dijual di Indonesia tidak harus memenuhi standar Euro 2 karena buruknya kualitas solar yang dijual di Indonesia. Untuk memenuhi standar Euro 2, tingkat maksimum kandungan sulfur dalam solar tidak boleh melebihi 500 ppm (lihat Tabel 2). Ambang batas sulfur yang sama berlaku untuk kendaraan bensin. Kandungan sulfur yang tinggi dalam bahan bakar dapat merusak konverter katalistis pada kendaraan solar sedangkan timah hitam dapat mempengaruhi konverter katalistis pada kendaraan bensin. Memang, konverter katalistis akan efektif jika kandungan sulfur dalam bahan bakar di bawah 50 ppm. Karena tingkat sulfur yang dikandung dalam solar di Indonesia masih melebihi 500 ppm maka alat pengendali emisi tidak digunakan untuk kendaraan diesel yang baru yang dijual di Indonesia.

Gambar 4 Status Pelaksanaan Standar Emisi untuk Kendaraan Baru



Sepeda motor baru telah memenuhi standar Euro 2 sejak 1 Januari 2007, dan dilengkapi dengan konverter katalistis ketika dijual dalam keadaan baru. Permasalahan pada sepeda motor adalah bahwa pemiliknya seringkali memodifikasi knalpot untuk memperbesar tenaga dan suaranya. Sekitar 20 persen sepeda motor baru yang dijual di Indonesia selama tahun 2007 telah dimodifikasi knalpotnya oleh pemiliknya dengan mencabut konverter katalistis (Bayu Arya, Majalah Autocar, komunikasi personal, 5 Oktober 2008). Saat ini, tidak ada peraturan yang melarang pencabutan konverter. Meskipun kewajiban uji sepeda motor baru tidak menjadi masalah, pelaksanaan inspeksi rutin terhadap sepeda motor yang telah digunakan untuk memastikan bahwa konverter berfungsi dengan baik akan menjadi tantangan yang sangat berat.

Tabel 2 Standar Eropa untuk bahan bakar bensin dan solar sesuai dengan standar emisi kendaraan berbahan bakar bensin dan solar

Standar	Bensin		Solar
	Sulfur (ppm)	Timbal	Sulfur (ppm)
Euro 1	0	NA	Na
Euro 2	0	500	500
Euro 3	0	150	350
Euro 4	0	50a	50 ^a
Euro 5 ^b	NA	NA	50 ^a

ppm= bagian per juta, NA = belum berlaku
a. 10 ppm adalah pada tahap terakhir adopsi oleh Uni Eropa
b. Khusus truk solar bermuatan berat
Sumber: ADB, 2006

Teknologi Pengendalian Emisi Sepeda Motor

Untuk menanggulangi masalah pemilik sepeda motor yang memodifikasi knalpot dengan mencabut konverter, pihak pabrik dapat merancang sepeda motor sedemikian rupa sehingga knalpot tidak dapat dimodifikasi. Opsi ini jauh lebih hemat biaya daripada inspeksi rutin terhadap setiap sepeda motor di pusat inspeksi tetap.

Negara-negara seperti Cina, India dan Singapura mulai melaksanakan standar Euro 2 sebelum Indonesia (lihat Tabel 3). Di Cina, Euro 3 telah berlaku sejak tahun 2008 sedangkan di Singapura, Euro 4 telah berlaku sejak tahun 2005. India berencana untuk beralih ke Euro 3 secara nasional dan ke Euro 4 untuk kota-kota besar pada tahun 2009. Negara-negara Eropa telah menerapkan standar Euro 4, yang menetapkan batas maksimum untuk tingkat kandungan sulfur dalam bahan bakar solar sebesar 50 ppm, dan bahkan hanya 10 ppm baru-baru ini.

Tabel 3 Penerapan standar emisi Euro untuk kendaraan baru di negara-negara Asia

Country	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Indonesia									Euro 2						
Malaysia		Euro 1							Euro 2					Euro 4	
Singapore ^a		Euro 2													
Singapore ^b		Euro 2					Euro 4								
Thailand		Euro 2			Euro 3									Euro 4	
Vietnam								Euro 2							
India ^c		Euro 1					Euro 2				Euro 3				
India ^d		Euro 2					Euro 3				Euro 1				
china ^a		Euro 1			Euro 2			Euro 3			Euro 4				
china ^e		Euro 1		Euro 2			Euro 3		Euro 1 (Beijing only)						

a. bensin, b. Solar, c. Seluruh negeri, d. Kota besar, e. Beijing, Guangzhou, Shanghai
Sumber: Inisiatif Udara Bersih, 2008.

Standar emisi adalah contoh friksi antara kepentingan publik dan kepentingan swasta. Mobil-mobil dengan kualitas yang lebih rendah dapat diproduksi dengan harga yang lebih murah, sehingga lebih banyak dijual oleh pabrik. Standar menimbulkan biaya yang lebih besar bagi pabrik (dan konsumen) untuk mengubah praktik yang akan meningkatkan kualitas udara, suatu kepentingan publik. Kebanyakan negara berkembang besar di Asia telah meningkatkan kualitas udara sebagai tujuan dari kebijakan publik, dan mereka bersedia menetapkan standar yang semakin ketat untuk mencapainya. Khususnya, di Cina, India, Singapura, Malaysia dan Thailand, faktor-faktor utama yang telah membantu negara-negara tersebut melaksanakan standar-standar Euro yang semakin ketat adalah:

1. Pembahasan kebijakan komprehensif yang diikuti dengan kesepakatan antara pemerintah, industri mobil dan industri bahan bakar untuk mengikuti jadwal pelaksanaan standar Euro, sehingga industri otomotif dan industri bahan bakar dapat melakukan perubahan teknis dan finansial.
2. Tekanan publik dari dalam dan luar negeri
3. Bukti manfaat fiskal dan ekonomi dari tindakan tersebut dan kesadaran akan manfaat-manfaatnya

- oleh pengambil keputusan utama, termasuk perusahaan minyak nasional, dan
4. Kemauan politik yang kuat yang mendorong reformasi kebijakan di sektor otomotif dan bahan bakar.

Kualitas Solar dan Polusi Udara lokal

Standar emisi kendaraan baru serta spesifikasi kualitas solar harus cukup ketat untuk memanfaatkan teknologi yang dapat mengurangi nitrogen oksida (NOx) dan polusi partikulat. Tanpa adanya standar seperti ini, peralihan ke solar hendaknya tidak dianjurkan oleh kebijakan fiskal atau peraturan perundang-undangan agar masalah kualitas udara tidak semakin buruk.

Bahan bakar dan kendaraan merupakan bagian dari sistem yang terpadu dan harus ditangani bersama-sama. Ekspor Kendaraan Multiguna (MPV) dari Indonesia ke negara-negara ASEAN dan ke Jepang mencapai total US\$ 2 milyar pada tahun 2007. Angka

ini menegaskan bahwa industri otomotif Indonesia mampu memproduksi kendaraan bermotor sesuai dengan standar kendaraan yang lebih tinggi yang berlaku di negara-negara eksportir. Oleh karena itu, harmonisasi standar kendaraan sangat penting. Industri otomotif Indonesia bermaksud meningkatkan standar emisi dari Euro 2 ke Euro 4 untuk mobil dan kendaraan bermuatan ringan pada tahun 2012, dan pada saat yang sama, mayoritas negara-negara Asia akan meningkatkan standarnya ke Euro 4. Namun, risikonya adalah bahwa upaya ini tidak akan berhasil jika spesifikasi dan kualitas bahan bakar di Indonesia belum sesuai dengan standar Euro 4.¹

Standar Emisi dan Daya Saing Regional

Jika Indonesia menyesuaikan standar emisinya dengan negara-negara Asia lainnya, Indonesia dapat mempertahankan daya saingnya di industri otomotif. Hal ini dapat dicapai dengan mendesak industri otomotif nasional untuk berinvestasi pada kendaraan-kendaraan yang bersih dan hemat bahan bakar. Kebijakan seperti ini hendaknya diintegrasikan dengan kebijakan mengenai kualitas bahan bakar sehingga industri otomotif dan produsen bahan bakar dapat memulai perencanaan sejak awal.

Tabel 4 Sifat-sifat bahan bakar Pertamina dibandingkan dengan bahan bakar rujukan Euro 2

Sifat-sifat	Pertamina	Euro 2
Bensin		
Kandungan timah hitam, g/L	0	
Oktan yang diteliti	88	97
Benzena, % vol	5	2,5
Aromatik, % vol	50	42%
Olefin, % vol	NA	18%
Total sulfur, ppm	200	500
Reid Vapor Pressure at 100 F, kPa	62	65
Solar		
Total sulfur, ppm	2000	500

NA: Data tidak tersedia

Sumber: Pertamina, 2006; Rujukan bahan bakar ECE, 2006

Selama dekade yang lalu, teknologi diesel mengalami kemajuan yang sangat besar. Mesin diesel (solar) yang lebih efisien dibandingkan dengan mesin bensin (penyalan dengan busi) berpotensi mengurangi pemanasan global di seluruh dunia dan konsumsi minyak.² Kendaraan diesel mengkonsumsi bahan bakar 20 persen lebih sedikit dibandingkan dengan mesin bensin yang serupa kapasitasnya (Bandivandekar dan Blumberg, 2008). Di sisi lain, mesin diesel modern menimbulkan jauh lebih banyak polusi NOx dan partikulat dibandingkan dengan mesin bensin. Namun, teknologi hemat biaya yang ada dapat mengurangi emisi NOx dan partikulat dari kendaraan diesel yang baru, seperti penggunaan konverter katalistis.

1. Kajian terbaru di Cina memperlihatkan bahwa setelah beroperasi selama 20.000 km, kendaraan Euro 4 yang menggunakan kualitas bahan bakar yang lebih rendah daripada yang diperuntukkan bagi jenis teknologi ini akan mengalami kerusakan yang parah (Sheng, 2008).
2. Beberapa negara mungkin berminat dalam meningkatkan penggunaan kendaraan diesel yang lebih efisien untuk mengurangi impor minyak sebagai bagian dari strategi keamanan energi.

Menurut Gaikindo, penjualan kendaraan diesel diprediksi mencapai 56 persen dari total penjualan kendaraan di Indonesia pada tahun 2010. Jika bahan bakar solar yang kotor masih dijual di pasaran dalam waktu dekat, maka peralihan ke penggunaan kendaraan diesel hendaknya tidak dianjurkan. Manfaat dari meningkatkan standar emisi kendaraan baru dan spesifikasi kualitas bahan bakar solar jauh melebihi biayanya (lihat Lampiran A). Dari segi mitigasi perubahan iklim, pilihan untuk menggunakan solar adalah bijaksana mengingat pembakaran pada mesin diesel lebih efisien. Mengupayakan sinergi antara kualitas bahan bakar, strategi pengelolaan kualitas udara perkotaan dan strategi mitigasi perubahan iklim dapat semakin memperkuat dukungan untuk mencapai ketiga tujuan tersebut dan meningkatkan peluang keberhasilan dalam pelaksanaannya.

2.2.2 Kualitas Bahan Bakar

Pengurangan kandungan sulfur dalam solar memungkinkan kendaraan bermotor memenuhi standar Euro 2 – mengurangi emisi secara keseluruhan sampai 90 persen – dan mengurangi dampak negatifnya terhadap kesehatan. Hal ini memerlukan dorongan dari pemerintah untuk membantu pengilangan minyak Indonesia memproduksi bahan bakar dengan sulfur yang lebih rendah.

“Jika pemerintah memberikan mandat yang tegas kepada Pertamina dengan jangka waktu yang jelas untuk memperbaiki kualitas bahan bakar sesuai dengan standar emisi kendaraan Euro 2 maka Pertamina akan siap dan mampu melaksanakannya.”

- Bapak Suroso, mantan Direktur Pengolahan Pertamina

SK Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi pada tahun 2006 menetapkan kandungan timah hitam maksimum sebesar 0,0013 g/L dan kandungan sulfur dalam solar 5.000 ppm. Meskipun bahan

bakar di Indonesia sekarang sudah tidak mengandung timah hitam, spesifikasinya masih belum ketat untuk kandungan sulfur. Hal ini memprihatinkan karena sulfur dioksidasi menjadi sulfur dioksida (SO₂) dan campuran sulfat yang membentuk partikulat, polutan udara yang paling berbahaya bagi kesehatan manusia. Dampak dari polutan ini terdiri dari masalah saluran pernafasan sampai meningkatnya risiko kanker (misalnya McGranahan dan Murray, 2003).

Di beberapa negara seperti Cina, India, Vietnam dan Singapura, kandungan sulfur di bawah 2.500 ppm dan pada umumnya antara 300 sampai 1.500 ppm. Di Indonesia, dimana kandungan sulfur bervariasi antara 500 sampai 4500 ppm, pengurangan kandungan sulfur dalam solar akan mencapai dua tujuan: pertama, agar kendaraan bermotor dapat memenuhi standar Euro 2 dan mengurangi emisi polutan konvensional sampai 90 persen, dan kedua, mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan. Hasil sebuah kajian baru-baru ini memperlihatkan bahwa polutan yang berlangsung singkat seperti karbon hitam yang dikeluarkan dari kendaraan bermesin diesel juga diketahui mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap iklim global (*US National Oceanic and Atmospheric Administration 2008*). Selain parameter timah hitam dan sulfur, parameter bahan bakar lainnya juga diatur, seperti *Reid Vapor Pressure* (RVP) dan hidrokarbon (benzena, aromatik dan olefin). Dari keempat parameter tersebut, hanya timah hitam, RVP dan sulfur dalam bensin yang saat ini sesuai dengan bahan bakar rujukan Euro 2 di Indonesia. Oleh karena itu, penting untuk mengurangi kandungan hidrokarbon dalam bensin setelah mengurangi kandungan sulfur dalam solar.

Penyulingan minyak Indonesia belum mampu memproduksi bahan bakar dengan kadar sulfur yang lebih rendah, dan insentif pemerintah diperlukan untuk mewujudkannya. Hasil pemantauan pengisian bahan bakar di Indonesia memperlihatkan bahwa kadar sulfur rata-rata di beberapa kota pada tahun 2007 adalah 2.000 ppm (lihat Lampiran). Tetapi, penyulingan milik Pertamina telah berhasil memproduksi solar dengan tingkat sulfur di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi (namun bukan ambang batas yang disyaratkan untuk standar emisi Euro 2).

Menurut Pertamina, kemampuan penyulingan dapat ditingkatkan untuk memproduksi bahan bakar dengan kadar sulfur yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan produksi bahan bakar saat ini. Misalnya, kadar sulfur dalam bahan bakar di penyulingan Cilacap dapat dikurangi dari 3.500 menjadi 2.500 ppm. Namun, karena Pertamina juga mengimpor solar dengan kualitas yang lebih rendah (kandungan sulfur 5.000 ppm sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi), kadar sulfur secara keseluruhan dalam bahan bakar masih tetap tinggi di Indonesia. Meskipun penyesuaian seperti ini tidak memerlukan investasi tambahan, hal tersebut mengakibatkan berkurangnya volume/ kuantitas produksi bahan bakar. Menurut Pertamina, sepanjang kualitas bahan bakar memenuhi standar saat ini yang ditetapkan oleh pemerintah (Dirjen Migas), Pertamina tidak mempunyai insentif untuk menyediakan solar yang lebih bersih dengan biaya produksi yang lebih mahal.³ Dengan 70 juta barel solar yang diimpor setiap tahun, peningkatan kualitas menjadi solar yang lebih bersih membutuhkan biaya tambahan US\$ 140-210 juta per tahun. Jumlah ini masih relatif kecil jika dibandingkan dengan jumlah yang saat ini dialokasikan untuk subsidi bahan bakar yang mencapai sekitar US\$ 15 milyar untuk tahun 2008.

Perbaikan Progresif pada Kualitas Bahan Bakar

Spesifikasi bahan bakar perlu direvisi sehingga sesuai dengan standar Euro 2 pada mulanya dan meningkat ke standar bahan bakar Euro 3 dan/ atau Euro 4 secara progresif. Karena konsumsi bahan bakar akan terus meningkat di masa mendatang, hal ini akhirnya akan membuka peluang bagi Indonesia untuk a) meningkatkan kapasitas penyulingan dengan memperbaiki penyulingan yang ada atau membangun penyulingan baru yang mampu memproduksi bahan bakar yang lebih bersih, atau b) mengimpor bahan bakar yang lebih bersih.

Pertamina mempunyai rencana perbaikan bahan bakar agar produk-produknya sesuai dengan standar emisi Euro 2 (bahkan lebih tinggi). Menurut rencana ini, untuk memenuhi standar bahan bakar Euro 2 (terutama kadar sulfur yang tidak melampaui 500 ppm), dibutuhkan penyulingan baru dengan kapasitas 300 ribu barel

minyak mentah per hari (MCBD) untuk memproduksi 4,7 juta kL bensin dan 2,3 juta kL solar tambahan setiap tahun antara tahun 2008 dan 2010. Biaya yang diperlukan diperkirakan mencapai US\$500 juta. Terlaksananya rencana Pertamina ini bergantung pada komitmen pemerintah. Jika pemerintah memberikan mandat kepada Pertamina untuk memenuhi standar Euro 2 sesuai dengan jangka waktu yang spesifik, Pertamina akan melakukannya. Namun, peningkatan kapasitas penyulingan dan impor solar yang bersih akhirnya akan memperbesar harga dan subsidi bahan bakar. Biaya tambahan untuk memenuhi rekomendasi kandungan sulfur dalam bahan bakar di Asia rata-rata sebesar US\$0,2-0,8 sen per liter untuk bensin dan US\$0,5-0,8 sen per liter untuk solar (ADB 2008).

2.2.3 Pemeliharaan Kendaraan/Armada (Kendaraan yang Ada)

Meskipun kendaraan baru yang lebih bersih semakin meningkat jumlahnya di pasar Indonesia melalui pelaksanaan standar emisi Euro 2 untuk kendaraan bensin, emisi penyebab polusi dari banyak kendaraan tua yang tak terkendali juga akan meningkat. Kebijakan penggantian kendaraan berfokus pada mengganti kendaraan-kendaraan tua dengan frekuensi pemakaian yang tinggi (misalnya taksi dan kendaraan keluarga) sedangkan kebijakan "retrofit" (perbaikan dan modifikasi mesin kendaraan) telah menguntungkan bagi kendaraan-kendaraan bermuatan berat (misalnya truk dan bus) karena umur pemakaiannya yang lama dan penggantian mesin yang relatif mudah. Program-program retrofit di dunia seperti di Cina, Jerman dan Swedia memperlihatkan efisiensi yang signifikan dalam mengurangi emisi.

3 Selisih harga antara solar impor dengan kadar sulfur 500 ppm dan 5.000 ppm adalah US\$ 2-3 per barel.

Meningkatkan kualitas solar mempunyai efek pengganda bukan hanya terhadap penggunaan bahan bakar solar di sektor transportasi darat melainkan juga untuk pembangkit tenaga listrik, transportasi laut dan pertanian.

Namun, peningkatan kapasitas penyulingan dan kendaraan hibrida menggunakan dua jenis sumber tenaga, bahan bakar dan listrik. Efisiensi mesin dicapai dengan memanfaatkan kedua

sumber tenaga tersebut. Tenaga listrik digunakan untuk kendaraan berkecepatan rendah dan untuk gerakan kasar yang memerlukan fleksibilitas yang tinggi dari pasokan tenaga untuk mesin, sedangkan tenaga bahan bakar digunakan untuk kendaraan berkecepatan tinggi. Mobil-mobil hibrida dirancang untuk secara otomatis mengalihkan sumber tenaga dari bahan bakar ke listrik, bergantung pada kecepatan kendaraan dan kondisi jalan. Hasilnya adalah berkurangnya seperempat konsumsi bahan bakar dibandingkan dengan kendaraan konvensional. Berkurangnya konsumsi bahan bakar berarti emisi lebih sedikit.

Namun, dengan kualitas solar di Indonesia saat ini, retrofit kendaraan-kendaraan bermesin diesel mungkin tidak hemat biaya. Selain itu, program-program retrofit seharusnya dilengkapi dengan sistem inspeksi dan pemeliharaan yang kuat untuk memastikan bahwa peralatan konverter katalistis tetap berfungsi dengan baik. Di Indonesia, penegakan standar dan tingkat kesadaran masih sangat lemah sehingga semakin mempersulit pelaksanaan program retrofit. Untuk kendaraan bensin, dari segi teknis, melakukan retrofit tidak direkomendasikan karena hal itu dapat mempengaruhi performa mesin secara keseluruhan. Selain itu, biaya konverter katalistis yang digunakan untuk retrofit semakin mahal akibat tingginya harga bahan pembuatan konverter katalistis. Akhirnya, permintaan global untuk melakukan retrofit juga terus menurun karena armada kendaraan yang tua dan kotor secara bertahap dihapuskan. Oleh karena itu, program retrofit mungkin bukan solusi yang hemat biaya dalam jangka panjang, bahkan meskipun disertai dengan insentif pajak.

2.2.4 Manfaat Selain Karbon: Pengurangan Polusi Lokal

Akan ada manfaat tambahan yang signifikan dari perbaikan kualitas bahan bakar dan efisiensi bahan bakar. Selain emisi GRK, transportasi juga menjadi sumber utama polusi udara di kota-kota negara berkembang (Colville dkk, 2001). Di empat kota di Indonesia (Jakarta, Surabaya, Bandung dan Semarang), sektor transportasi menyumbang 45-65 persen dari total emisi PM_{10} (materi partikulat yang lebih kecil dari 10 mikron), suatu polutan udara yang berbahaya bagi kesehatan (Bappenas, 2006). Tingkat polusi udara di Indonesia saat ini melebihi standar kualitas udara Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Dampak dari polusi udara terhadap kesehatan manusia dan lingkungan semakin memprihatinkan karena menimbulkan biaya yang besar bagi pemerintah maupun masyarakat. Biaya kesehatan akibat polusi udara diperkirakan mencapai US\$500 juta per tahun di Jakarta saja dan US\$ 100 juta per tahun di Surabaya (Bappenas, 2006).

Manfaat Tambahan dari Pengurangan Pemakaian Bahan Bakar dan Pengurangan Polusi: Selain Rendah Karbon

Pendekatan rendah karbon Indonesia pertama-tama adalah melakukan identifikasi tindakan-tindakan yang paling dapat diterima secara ekonomi, sosial dan lingkungan sesuai dengan arah pembangunan Indonesia. Dalam hal perbaikan transportasi dan pengurangan emisi, ada manfaat yang besar selain karbon dan perubahan iklim. Manfaat tambahan yang penting dari pengurangan emisi polusi dan investasi pada perbaikan angkutan publik meliputi:

- Pengurangan polusi udara dapat mengurangi masalah kesehatan saluran pernafasan dan efek yang lebih serius dari polutan beracun (misalnya kanker).
- Pengurangan masalah kesehatan juga mengurangi pengeluaran untuk biaya kesehatan, sehingga dana dapat digunakan untuk kegiatan lain yang bermanfaat.
- Peningkatan ketersediaan angkutan publik (bus dan kereta api) dapat mengurangi kemacetan dan meningkatkan waktu tempuh sehingga menyumbang kepada kualitas kehidupan yang lebih baik sekaligus mengurangi kerugian karena menurunnya produktivitas.
- Opsi angkutan publik yang lebih nyaman dan efisien serta tata ruang yang lebih baik juga dapat membuat masyarakat senang berjalan di kota-kota dan menciptakan persatuan di antara mereka.

Tingkat polutan utama di Indonesia masih tinggi jika dibandingkan dengan negara-negara Asia lainnya. Penggunaan bahan bakar minyak bumi secara berlebihan telah diidentifikasi sebagai salah satu penyebab utamanya. Selama tahun 1990an, diperkirakan konsumsi bahan bakar kendaraan menghasilkan lebih dari tiga per empat sulfur dioksida dan nitrogen oksida, 90 persen karbon monoksida dan dua per tiga emisi partikulat. Sebagai langkah positif yang besar, Indonesia menghapuskan kandungan timah hitam dari bensin pada tahun 2006. Timah hitam mempunyai dampak negatif khususnya terhadap perkembangan anak-anak.

Di seluruh Indonesia, hasil sebuah kajian memperkirakan biaya kesehatan akibat polusi udara mencapai 1,2 persen dari PDB tahun 2006, atau sekitar \$3,4 milyar per tahun karena kerusakan lingkungan. (Metode didasarkan pada kontribusi tiga penyakit yang terkait dengan polusi, kematian yang diakibatkannya dan berkurangnya masa hidup dan koefisien risiko dari kajian kelompok masyarakat AS yang besar, serta konversi nilai dolar dari kerugian angka orang sakit dan kematian). Pada tahun 1998, biaya ekonomi dari polusi udara di luar ruangan diperkirakan sekitar \$ 181 juta untuk Jakarta saja.

Sumber: Bank Dunia 2009. Analisis Lingkungan tingkat Negara, 2009. Pandey, dkk. "Biaya Polusi Udara terhadap Manusia: Estimasi untuk Negara-Negara Berkembang." 2003. Washington DC: Bank Dunia.

Bagian 3

Emisi Gas Rumah Kaca dan Transportasi: Praktik Terbaik Global

Bagian 2 meninjau sumber-sumber terbesar emisi gas rumah kaca dari sektor transportasi dan memeriksa upaya-upaya saat ini untuk mengatasi isu kualitas bahan bakar, kualitas udara, dan efisiensi kendaraan. Dalam Bagian ini, sebuah tinjauan yang komprehensif tentang opsi-opsi transportasi rendah karbon disajikan berdasarkan praktik-praktik internasional dengan konteks spesifik Indonesia yang disampaikan sesuai kebutuhan. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi tindakan dan opsi tambahan yang dapat meningkatkan kualitas bahan bakar dan efisiensi kendaraan dalam sebuah rencana pembangunan transportasi jangka panjang yang komprehensif. Dengan demikian, pembuat kebijakan Pemerintah Indonesia dapat mempertimbangkan opsi-opsi kebijakan fiskal jangka pendek dalam konteks opsi-opsi program yang lebih luas untuk dapat dilaksanakan pada tahun-tahun mendatang.

Seperti dinyatakan dalam bagian sebelumnya, opsi-opsi mitigasi di sektor transportasi secara umum telah dikategorikan menurut moda (yaitu, angkutan jalan, kereta api, udara dan laut). Di Indonesia, angkutan jalan menyebabkan 88 persen emisi gas rumah kaca di sektor transportasi dan merupakan satu-satunya sektor yang berpengaruh sehubungan dengan tindakan-tindakan jangka pendek yang mempunyai dampak signifikan terhadap pengurangan intensitas karbon. Di sektor angkutan jalan, ada beberapa kategori potensi mitigasi. Ini mencakup (Kahn Ribeiro dkk, 2007, juga diringkaskan dalam Gambar 3 di atas)⁴:

1. Mengurangi beban kendaraan (yaitu membuat mobil dan truk lebih ringan dan lebih aerodinamis).
2. Meningkatkan efisiensi sistem penggerak/*drivetrain* (yaitu meningkatkan penghematan bahan bakar untuk bobot tertentu).

4 Praktik mengemudi juga disebutkan sebagai hal potensial untuk mitigasi. Kajian-kajian memperlihatkan bahwa perubahan kebiasaan mengemudi (misalnya, akselerasi yang lebih halus, menjaga revolusi mesin dan kecepatan tetap rendah, dsb) dapat menghasilkan 5 sampai 20 persen peningkatan penghematan bahan bakar, namun tidak mudah mendorong partisipasi dalam program peningkatan dan mempertahankan praktik untuk waktu yang lama setelah pelatihan diselenggarakan. Memberikan insentif fiskal individu untuk berpartisipasi dalam program-program seperti ini dapat dipertimbangkan pada tahap akhir program transportasi komprehensif yang pertama kali memperkenalkan bahan bakar yang bersih dan teknologi yang lebih efisien. Namun, opsi ini hendaknya tidak dianggap sebagai kemungkinan yang kuat untuk segera dilaksanakan di Indonesia dan tidak dibahas lebih lanjut.

3. Bahan bakar alternatif (misalnya CNG, biofuel, hidrogen, listrik).
4. Perubahan moda dan Manajemen Permintaan Transportasi (TDM).

Untuk tiga opsi yang pertama, sangat penting agar analisis umur pemakaian secara penuh dari berbagai opsi memperhitungkan emisi GRK yang terkait dengan kegiatan-kegiatan hulu yang diperlukan untuk memproduksi bahan bakar atau teknologi alternatif. Bagian 3.1 menjelaskan pengurangan beban kendaraan dan efisiensi *drivetrain* sebagai dua aspek yang berbeda dari efisiensi kendaraan secara keseluruhan. Bagian 3.2 menguraikan bahan bakar alternatif dan Bagian 3.3 menjelaskan perubahan moda dan upaya TDM. Akhirnya, Bagian 3.4 menguraikan moda-moda transportasi lain non-jalan yang menjadi pertimbangan bagi Indonesia di masa mendatang.

3.1 Meningkatkan Efisiensi Bahan Bakar (Teknologi Kendaraan, Beban dan Drivetrain)

Mengurangi beban kendaraan dan meningkatkan efisiensi *drivetrain* berhubungan dengan masuknya teknologi baru yang lebih efisien ke pasar. Dari perspektif pabrik, ada perbedaan yang besar antara kedua opsi ini (dan opsi bahan bakar alternatif kendaraan hibrida-listrik dan listrik). Dari segi peraturan dan kebijakan fiskal, pemerintah cenderung menghindari menyeleksi “pihak yang menang dan kalah” dalam teknologi. Kedua opsi ini hendaknya tidak dipandang secara sendiri-sendiri karena pabrik berada pada posisi untuk memutuskan cara memuaskan permintaan konsumen dan memenuhi standar efisiensi dalam kerangka peraturan tertentu. Secara historis, pabrik mampu “merekayasa sesuai standar” sedemikian rupa sehingga menjamin bahwa persyaratan efisiensi dan emisi terpenuhi, tetapi tidak dilampaui. Hal ini menandakan kebutuhan yang besar terhadap standar nasional yang kuat dan lebih baik untuk memastikan terwujudnya kemajuan. Isu utamanya adalah seberapa besar efisiensi dapat dicapai dalam jangka waktu berapa lama, dan berapa besar biayanya.

Saat ini, Jepang dan Eropa memimpin dunia dengan standar gas rumah kaca kendaraan penumpang dan efisiensi bahan bakar yang paling ketat. Peraturan di Jepang baru-baru ini akan memperketat program tersebut sedangkan Uni Eropa yang telah memulai program sukarela belum mencapai sasaran yang diinginkan. Pada tahun 2007, Uni Eropa secara resmi menyetujui perubahan ke standar wajib (dengan beberapa tindakan pelengkap) yang diharapkan akan mencapai tingkat efisiensi yang diinginkan (ICCT, 2007).

Sementara itu, standar emisi gas rumah kaca California untuk mobil penumpang diharapkan mencapai pengurangan absolut terbesar dari segala kebijakan di dunia. Negara-negara bagian lain di Amerika Serikat masih tertinggal dibandingkan dengan negara-negara industrialisasi lain sehubungan dengan standar kendaraan penumpang, meskipun opsi-opsi yang sedang dipertimbangkan saat ini dapat membuat AS mengungguli Kanada, Australia, Korea Selatan dan California pada tahun 2020 (ICCT, 2007). Dua aksi yang sedang dilaksanakan oleh Kanada dan Cina patut mendapatkan perhatian khusus karena aksi-aksi tersebut secara spesifik berkaitan dengan kebijakan fiskal. Kanada telah membentuk satu-satunya program “*feebate*” (pungutan & rabat atau “*fee & rebate*”) yang aktif di dunia dengan memberikan insentif kepada kendaraan yang sangat hemat dalam pemakaian bahan bakar dan mengenakan pungutan atau “*fee*” kepada kendaraan yang tidak memenuhi kriteria efisiensi bahan bakar. Demikian pula, Pemerintah Cina telah melakukan reformasi yang signifikan pada pajak kendaraan penumpang untuk mendorong produksi dan pembelian mobil bermesin kecil serta menghapuskan tarif pajak preferensial untuk SUVs (ICCT 2007). Kebijakan-kebijakan fiskal seperti ini akan sangat mempermudah dan membantu pelaksanaan standar emisi seperti yang dibahas dalam Bagian 4.

Hasil kajian terhadap opsi-opsi efisiensi yang spesifik diberikan dalam Kajian Kebutuhan Teknologi Indonesia (BPPT dan KLH, 2009) dan tidak termasuk dalam lingkup kajian ini. Seperti yang ditunjukkan dalam Bagian 2, langkah pertama yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar adalah penggunaan bahan bakar yang lebih bersih yang mendukung penerapan teknologi maju. Hal ini mungkin membutuhkan kapasitas penyulingan tambahan untuk menghasilkan bahan bakar rendah sulfur dan bahan bakar lain yang bersih. Kebijakan fiskal seperti struktur pajak yang mendorong penggunaan kendaraan yang sangat efisien atau insentif fiskal untuk peningkatan kapasitas penyulingan bahan bakar yang bersih akan dijabaki dalam bagian berikutnya.

3.2 Bahan Bakar Alternatif

Bahan bakar alternatif harus dipertimbangkan secara terpisah dari opsi teknologi transportasi lain dalam rangka mengurangi emisi gas rumah kaca dan dalam konteks kebijakan yang jauh lebih luas karena hubungan eksternalnya yang penting dengan sektor pertanian, kehutanan, keamanan negara dan perekonomian yang lebih luas melalui sarana pelayanan bahan bakar. Transportasi mengkonsumsi lebih dari 60 persen minyak bumi nasional, yang saat ini merupakan komoditas *import* yang mahal akibat peningkatan permintaan baru-baru ini. Selain itu, lebih dari separuh subsidi bahan bakar minyak oleh pemerintah (sebagai bagian dari kewajiban pelayanan publik) digunakan untuk bahan bakar di sektor transportasi. Pertimbangan untuk mendorong penggunaan bahan bakar alternatif dan insentif fiskal merupakan langkah integral untuk mengurangi intensitas karbon dari sektor transportasi.

Biofuel. “Biofuel” (bahan bakar nabati) adalah golongan bahan bakar alternatif yang mencakup berbagai bahan bakar yang diperoleh dari mengekstrak minyak sayur atau memfermentasi gula. Etanol dan biodiesel adalah dua produk yang saat ini digunakan secara luas (etanol untuk campuran bensin sedangkan biodiesel untuk campuran solar), tetapi penelitian tentang bahan bakar potensial lain sedang dilakukan. Etanol terutama diproduksi dan digunakan di Brasil yang menggunakan tebu sebagai bahan baku dan di Amerika Serikat menggunakan jagung. Biodiesel diproduksi dari minyak sayur atau hewan dan semakin diminati di Asia dimana kelapa sawit dan *jarak/jatropha* sedang dibudidayakan. Kelapa sawit adalah bahan mentah termurah yang tersedia untuk memproduksi biodiesel dan dapat digunakan relatif secara langsung. Bahan bakar campuran yang mengandung maksimum 20 persen biodiesel dapat digunakan pada mesin-mesin yang tidak dimodifikasi, tetapi biaya produksinya mencapai sekitar dua kali biaya solar berbahan dasar minyak bumi.

Biodiesel telah banyak diminati sebagai sumber bahan bakar terbarukan. Namun, hasil kajian baru-baru ini mengidentifikasi risiko kelemahan yang penting – biaya emisi selama pemakaian dan persaingan dengan kebutuhan bahan pangan – yang perlu dikaji secara seksama. Manfaat netto GRK dari penggunaan biofuel masih diperdebatkan secara luas karena kompleksitas cakupan analisis umur pemakaian secara penuh untuk memproduksi bahan bakar ini. Cara membudidayakan pohon kelapa sawit adalah salah satu hal yang perlu diperhatikan. Jika perkebunan kelapa sawit mengkonversi hutan alam atau mengganggu lahan gambut (tata guna lahan yang penting untuk menyimpan atau melepaskan karbon bergantung pada caranya penggunaan lahan dikelola), maka manfaat GRK dari sumber daya “terbarukan” ini dapat hilang (Kahn Ribeiro dkk, 2007). Kelapa sawit merupakan bahan makanan yang penting di Asia. Seperti halnya dengan jagung, penggunaan bahan pangan sebagai bahan mentah produksi solar atau etanol menyebabkan persaingan langsung antara produksi bahan bakar dengan produksi pangan. Biofuel masih mahal, terutama jika biaya lingkungan diperhitungkan. Agar dapat diproduksi secara komersial, biofuel harus memiliki harga yang tetap tinggi, jika tidak maka biofuel memerlukan subsidi.

Produksi biofuel di Indonesia terutama didorong oleh kebijakan energi yang bertujuan untuk menggantikan minyak impor dan/atau bersubsidi dengan biofuel. Belum lama ini, dukungan untuk biofuel telah menjadi bagian dari kebijakan nasional untuk mengurangi emisi CO₂ dari sektor transportasi. Namun, seperti yang disebutkan di atas, tidak semua jenis biofuel sama efektifnya untuk menggantikan minyak atau mengurangi emisi GRK. Biofuel lokal yang diproduksi dari tebu dan singkong (untuk etanol), serta kelapa sawit dan jarak (untuk biodiesel) dapat mengurangi GRK dari 30 sampai 50 persen (Zah dkk, 2007) dan sangat bergantung pada keseimbangan karbon selama umur pemakaian pada lahan yang digunakan untuk membudidayakan bahan baku biofuel. Biofuel dan khususnya industri kelapa sawit akan dikaji lebih lengkap dalam laporan pendamping opsi-opsi pembangunan rendah karbon yang akan diterbitkan.

Gas Alam Padat atau Compressed Natural Gas/CNG adalah alternatif lain bahan bakar cair dan mempunyai riwayat pernah digunakan di Indonesia. Namun, pemakaian CNG yang lebih luas terhambat oleh masalah pasokan. Saat ini, jumlah stasiun pengisian bahan bakar masih belum memadai dan pelayanannya masih buruk. Hal ini disebabkan oleh patokan harga yang dianggap terlalu rendah oleh produsen dan distributor untuk mendapatkan keuntungan. Oleh karena itu, harga CNG yang rendah menjadi semakin tidak menguntungkan akibat waktu tempuh ke stasiun pengisian yang jumlahnya terus berkurang, waktu yang diperlukan untuk pengisian kembali dan pemeliharaan tambahan sebagai akibat dari minyak dan air dalam tabung CNG. Bentuk lain dari gas alam (gas alam cair atau LNG dan *liquefied petroleum gas* atau LPG) juga merupakan bahan bakar alternatif namun biaya proses energi yang dikeluarkan cukup besar selama konversi dari gas menjadi cair sehingga manfaat GRK lebih sedikit. CNG menjadi populer di kota-kota yang berpolusi karena karakteristik emisinya yang baik. Namun, pada kendaraan modern yang memiliki alat pengolahan gas buangan, besarnya emisi non-CO₂ dari mesin bensin hampir sama dengan CNG, sehingga CNG kehilangan keunggulan emisinya dalam hal polutan lokal; namun CNG memproduksi lebih sedikit CO₂ (Kahn Ribeiro, dkk 2007).

Kendaraan Hibrida dan Listrik. Meskipun kendaraan listrik dan kendaraan hibrida-listrik secara teknis menggunakan bahan bakar alternatif (listrik), model-model yang tersedia saat ini adalah kendaraan hibrida listrik yang hanya meningkatkan efisiensi kendaraan berbahan bakar bensin (lihat bagian 2.1 di atas). Kendaraan hibrida menggunakan dua jenis sumber tenaga, bahan bakar dan listrik. Efisiensi mesin diperoleh melalui pemanfaatan kedua sumber tenaga tersebut. Tenaga listrik digunakan untuk kendaraan berkecepatan rendah dan untuk gerakan kasar yang memerlukan fleksibilitas yang tinggi dari pasokan tenaga untuk mesin, sedangkan tenaga bahan bakar digunakan untuk kendaraan berkecepatan tinggi. Mobil-mobil hibrida dirancang untuk secara otomatis mengalihkan sumber tenaga dari bahan bakar ke listrik, bergantung pada kecepatan kendaraan dan kondisi jalan. Hasilnya adalah berkurangnya seperempat konsumsi bahan bakar dibandingkan dengan kendaraan konvensional. Berkurangnya konsumsi bahan bakar berarti emisi lebih sedikit. Mengingat biaya dan persyaratan teknis yang lebih tinggi maka tidak jelas apakah kendaraan jenis ini akan segera digunakan secara luas di Indonesia.

Hidrogen sebagai Bahan Bakar. Penggunaan hidrogen cair sebagai penggerak sel-sel bahan bakar juga sedang diteliti secara aktif, tetapi mengingat biayanya, jangka waktu pemakaian yang lama dan komplikasi yang terkait dengan sarana pelayanan bahan bakar yang baru maka tampaknya hal ini belum dapat dilakukan dalam waktu dekat di Indonesia.

3.3 Perubahan Moda dan Manajemen Permintaan Transportasi

Peningkatan emisi GRK dapat dikurangi dengan membatasi peningkatan kepemilikan mobil-mobil pribadi. Namun, strategi seperti ini dapat berhasil hanya jika tingkat mobilitas dan aksesibilitas yang

tinggi dapat disediakan melalui sarana alternatif (Kahn Ribeiro, dkk, 2007). Angkutan kereta api cukup menarik dan efektif untuk melayani penumpang dalam jumlah besar di kota-kota dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Sistem angkutan kereta api ringan (*light-rail transit*) lebih efektif jika tata guna lahan diintegrasikan dengan perencanaan transportasi. Angkutan Bus Cepat (*Bus Rapid Transit/ BRT*) adalah 'sistem angkutan masal dengan menggunakan hak jalur khusus yang mereplikasi kecepatan dan performa sistem metro, tetapi memanfaatkan teknologi bus sebaliknya daripada teknologi kereta api (Wright, 2004). Peningkatan kualitas transportasi kereta api untuk angkutan masal perkotaan dapat hemat biaya di daerah dengan banyak jalur dan hak jalan yang ada (misalnya, Jakarta). Pengembangan sistem angkutan kereta api yang baru dapat sangat bersifat padat modal. Sebaliknya, angkutan bus cepat dapat dikembangkan dengan sekitar 1/10 biaya pengembangan sistem angkutan kereta api (Kahn Ribeiro dkk, 2007).

Transportasi non-kendaraan bermotor juga dapat efektif dalam mengurangi permintaan transportasi (beserta alternatif transportasi publik) apabila perencanaan tata guna lahan dan pembangunan perkotaan diintegrasikan dengan perencanaan transportasi untuk memastikan bahwa pembangunan daerah pemukiman diciptakan pada jarak yang dapat ditempuh dengan berjalan kaki dan bersepeda untuk melakukan kegiatan komersial. Sistem transportasi cerdas berpotensi menambah teknologi informasi dan komunikasi untuk prasarana transportasi dan kendaraan yang ada dalam rangka mengelola faktor-faktor yang biasanya bersaing satu sama lain (misalnya kendaraan, muatan dan rute) untuk meningkatkan keselamatan dan mengurangi keausan kendaraan, frekuensi pengangkutan dan konsumsi bahan bakar (BPPT dan KLH, 2009).

Busway TransJakarta: Inisiatif Transportasi Publik Penting Indonesia

Jakarta tumbuh dengan pesat dan menghadapi tantangan kemacetan lalu lintas dan polusi yang berbahaya akibat meningkatnya penggunaan mobil dan sepeda motor. Sistem Angkutan Cepat TransJakarta (dibuka pada bulan Desember 2004) merupakan terobosan transportasi perkotaan sebagai sistem BRT lengkap pertama di Jakarta dengan jalur khusus bus yang terpisah, halte (peron) bertingkat, sistem tiket prabayar, bersih, berbahan bakar Gas Alam Padat (CNG) dan ciri-ciri lain. (Sistem BRT lebih umum di Amerika Latin.) Pada tahun 2009, sistem ini telah diperluas ke delapan koridor dan melayani sekitar 250.000 penumpang setiap hari. Waktu tempuh setiap koridor berkurang satu jam selama jam-jam sibuk. Lebih dari 20% penumpang TransJakarta telah beralih dari menggunakan mobil pribadi untuk perjalanan mereka, dan emisi karbon dioksida semakin berkurang sebanyak 20.000 metrik ton per tahun. Kepemilikan kendaraan bermotor meningkat 9 persen per tahun dengan lebih dari 1.500 pendaftaran baru yang diajukan setiap hari untuk sepeda motor dan 500 setiap hari untuk mobil. Sebagai perbandingan, satu bus mengangkut sekitar 100 penumpang sehingga menghasilkan pengangkutan yang lebih cepat dengan emisi yang lebih rendah per kapita dibandingkan dengan mobil-mobil pribadi.

Pemerintah DKI Jakarta bekerja sama dengan ITDP, Instran, Pelangi dan UNEP dalam proyek yang dibiayai oleh GEF untuk memperkuat sistem angkutan ini dengan perbaikan rancangan, operasi, ongkos angkutan dan penetapan rute maupun opsi angkutan non kendaraan bermotor. Pemerintah Jakarta berupaya meningkatkan tingkat pelayanan busway dengan menghasilkan efisiensi yang lebih besar, udara yang lebih bersih serta transportasi yang lebih andal dan nyaman. Para pelaksana proyek mengatakan bahwa Busway telah mencapai beberapa keberhasilan yang besar, tetapi Kota Jakarta juga perlu mengintegrasikan moda transportasi umum yang berbeda untuk memfasilitasi peningkatan penggunaan dan kenyamanan. Kelompok pengguna Busway telah dilibatkan dalam kampanye pendidikan publik untuk mempromosikan kota yang lebih ramah terhadap pengguna angkutan dan yang layak untuk ditinggali.

Pada tahap akhir, analisis Sektor Transportasi Rendah Karbon akan meneliti lebih lanjut manfaat dan rintangan untuk memperluas peluang perubahan moda seperti BRT ke pusat-pusat kota yang lain di Indonesia.

Sumber: <http://www.itdp-indonesia.org/index.php>

3.4 Angkutan Kereta Api, Udara dan Laut

Meskipun kategori-kategori transportasi tersebut saat ini hanya mencapai 12 persen dari total emisi transportasi Indonesia, kategori-kategori tersebut dapat menjadi pertimbangan perencanaan yang penting bagi Pemerintah Indonesia untuk jangka panjang. Opsi-opsi tersebut dibahas dalam laporan ini untuk meningkatkan kesadaran bahwa langkah-langkah tambahan mungkin diperlukan untuk mempertahankan kecenderungan penurunan intensitas karbon. Opsi angkutan kereta api mencakup mengurangi resistensi aerodinamis, mengurangi bobot gerbong, menggunakan rem regeneratif (*regenerative braking*) dan meningkatkan sistem pendorong. Opsi-opsi penerbangan mencakup efisiensi mesin, kemajuan kerangka pesawat, praktik potensial penerbangan (misalnya, waktu menuju landasan (*taxi time*), perubahan ketinggian, meminimalkan jarak antara keberangkatan dan tujuan, serta mengurangi penahanan/tumpukan barang di bandara), manajemen lalu lintas udara dan penurunan kecepatan penerbangan. Untuk pelayaran, opsi-opsi jangka pendek mencakup tindakan pengurangan emisi operasional pada kapal-kapal yang ada mengingat peralatan pelayaran memiliki umur pemakaian yang lama. Tindakan-tindakan seperti ini mencakup pengurangan kecepatan, optimisasi muatan, pemeliharaan dan perencanaan armada (Kahn Riberiro dkk, 2007).

Opsi-opsi kebijakan fiskal yang dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan dan memajukan tindakan-tindakan tersebut antara lain adalah waktu penyusutan yang dipercepat untuk gerbong kereta api yang digantikan dengan mesin hibrida-diesel yang canggih dan aerodinamis dengan peralatan pengendali polusi udara yang optimal. Kebijakan penerbangan biasanya tidak berada di bawah wewenang satu negara individu seperti Indonesia, tetapi Indonesia dapat membahas standar efisiensi yang lebih progresif dengan Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO) PBB. Demikian pula, standar efisiensi dan prosedur operasional standar untuk kapal-kapal laut dan pelabuhan biasanya berada di bawah yurisdiksi Organisasi Kelautan Internasional (IMO).

Kajian Penting tentang Energi Regional oleh Bank Dunia

Kajian Penting tentang Energi Regional telah menganalisis keamanan dan keberlanjutan pasokan energi di Kawasan Asia Timur dan Pasifik. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi perubahan potensial pada strategi, peranan dan kebijakan pemerintah untuk mencapai pasokan yang aman dari sumber daya energi yang bersih dan pelayanan energi dengan harga yang wajar untuk mempertahankan pertumbuhan ekonomi dan memitigasi dampak lingkungan lokal dan global yang merugikan. Salah satu aspek dari kajian ini adalah fokus pada konsumsi bahan bakar dan emisi dari transportasi jalan di kota-kota tertentu.

Transportasi jalan merupakan konsumen energi yang penting di lingkungan perkotaan dan di sektor yang paling erat hubungannya dengan produk-produk minyak bumi. Konsumsi energi untuk transportasi jalan diperkirakan akan meningkat tajam pada tahun-tahun mendatang, terutama di negara-negara di mana peningkatan pendapatan rumah tangga dan urbanisasi mendorong kepemilikan dan penggunaan kendaraan pribadi. Kajian ini memeriksa skenario kebijakan dan teknologi alternatif serta mengevaluasi dampaknya terhadap konsumsi energi dan tingkat polusi termasuk polutan lokal maupun gas rumah kaca.

Analisis Rendah Karbon Indonesia di sektor transportasi memberikan manfaat dengan belajar dari dan menggunakan hasil kajian energi yang penting ini.

Sumber: siteresources.worldbank.org/INETAPINFRASTRUCT/Resources/EAP_Strategy.ppt

Bagian 4

Opsi-opsi Rendah Karbon dalam Konteks Indonesia

Bagian 2 dan 3 membahas situasi transportasi di Indonesia saat ini maupun secara global dari segi emisi maupun kebijakan. Bagian ini akan menjawab pertanyaan apa yang dapat dilakukan Pemerintah Indonesia untuk mengurangi intensitas karbon di sektor transportasi dalam jangka pendek dengan meletakkan dasar untuk perencanaan transportasi yang lebih komprehensif di masa mendatang. Seperti halnya dengan laporan pembangunan rendah karbon yang lain, opsi-opsi disajikan berdasarkan kebijakan fiskal sebagai titik awal bagi Kementerian Keuangan untuk bekerja sama dengan berbagai lembaga dan kementerian perencana lain yang berhubungan dengan sektor transportasi.

Ada hubungan penyebab langsung antara peningkatan kualitas bahan bakar, efisiensi bahan bakar dan emisi GRK dengan manfaat kualitas udara dan kesehatan masyarakat. Ada tiga alasan untuk memfokuskan solusi pada tindakan kebijakan yang terkait dengan standar emisi kendaraan dan bahan bakar yang lebih bersih. Pertama, peningkatan standar emisi kendaraan, standar bahan bakar dan penghematan bahan bakar dapat dicapai dengan relatif mudah dalam rangka mengurangi emisi kendaraan maupun konsumsi bahan bakar, dengan tetap mendapatkan manfaat pembangunan yang besar dari segi kesehatan dan efisiensi ekonomi. Kebijakan-kebijakan yang tepat dapat menjadi pendorong yang kuat untuk melakukan perbaikan. Sebagai perbandingan, perencanaan transportasi publik yang lebih baik dan tata guna lahan yang ringkas dan padat jelas menjadi prioritas terutama di kota-kota yang berkembang dengan pesat di Indonesia, tetapi implementasinya tidak dapat dilakukan dalam jangka pendek atau hanya melalui perubahan iklim. Kedua, standar emisi dan standar bahan bakar dianggap sebagai prioritas yang lebih penting daripada inspeksi dan pemeliharaan kendaraan yang digunakan. Sistem inspeksi dan pemeliharaan dapat menjadi tidak efektif akibat ketidaktaatan atau kurangnya kapasitas pemerintah lokal yang bertanggung jawab untuk melaksanakan tindakan-tindakan tersebut. Ketiga, standar emisi dan bahan bakar yang baru akan membantu mewujudkan pelaksanaan tindakan lain serta manfaat-manfaatnya, termasuk penerapan kemajuan teknologi kendaraan lebih lanjut.

Emisi GRK jelas berkaitan dengan efisiensi bahan bakar. Namun, hubungan antara peningkatan efisiensi bahan bakar dengan pengurangan emisi GRK masih belum jelas. Pengalaman di beberapa negara memperlihatkan bahwa peningkatan efisiensi bahan bakar sebenarnya menghasilkan peningkatan jarak tempuh dan menimbulkan emisi yang lebih tinggi (Ewing dkk, 2008). Jika peningkatan efisiensi bahan

bakar menurunkan biaya bahan bakar secara keseluruhan atau untuk setiap perjalanan, maka orang-orang mungkin merasa dapat mengadakan perjalanan lebih jauh atau menggunakan kendaraan lebih sering (efek kebalikan atau efek konservasi). Namun, ada manfaat tambahan yang besar dari standar bahan bakar dan kendaraan yang juga mengurangi kadar sulfur, partikulat dan polutan konvensional lainnya (meskipun penghematan bahan bakar tidak harus selalu dibarengi dengan emisi polutan yang lebih rendah). Misalnya, pemerintah dan produsen di Eropa dan Jepang telah mengadakan suatu perjanjian secara sukarela untuk meningkatkan penghematan bahan bakar. Perjanjian ini berupaya mencapai rata-rata emisi CO₂ sebesar 140 g/km pada tahun 2008 untuk kendaraan penumpang baru. Di Eropa, yang telah mengadopsi standar berkadar sulfur yang sangat rendah, target penghematan bahan bakar sedang diupayakan untuk dicapai melalui penggantian mesin besin dengan mesin diesel/solar. Saat ini, lebih dari 50 persen kendaraan di Eropa berbahan bakar solar. Di Jepang, target hampir tercapai dengan penggunaan mobil-mobil yang lebih kecil dan lebih efisien. Dengan investasi yang besar pada teknologi, Jepang saat ini menjadi "pelari teratas" dalam mencapai target 125 g/km CO₂ untuk mobil-mobil penumpang sebelum tahun 2015. Di Eropa, kemajuannya masih relatif lambat.

Jadi, pelajaran yang diperoleh di Eropa memperlihatkan bahwa standar penghematan bahan bakar hanya salah satu alat yang dapat diandalkan untuk mencapai tujuan pengurangan bahan bakar minyak. Pendekatan lain mencakup perbaikan sistem perkereta-apian, perubahan tata guna lahan, dan promosi moda transportasi lain sebagaimana dijabarkan dalam Bagian 3. Konsumen mempunyai keleluasaan untuk mengatasi harga bahan bakar minyak yang tinggi melalui insentif jangka pendek, seperti mengurangi jumlah perjalanan dan meningkatkan pemeliharaan kendaraan, dan melalui insentif jangka menengah seperti membeli kendaraan yang hemat bahan bakar. Penghematan bahan bakar tidak harus selalu sepenuhnya mengandalkan teknologi kendaraan. Meskipun standar penghematan bahan bakar memberikan kepastian terbesar dalam mencapai tujuan penghematan bahan bakar, insentif pembelian dan pajak atas bahan bakar dapat menjadi pendorong untuk meningkatkan penghematan bahan bakar yang berkelanjutan. Sebagai perbandingan, di Eropa, karena kendaraan menjadi lebih efisien, orang-orang menempuh perjalanan yang lebih jauh, dan memilih mobil yang lebih besar dan lebih kuat, yang berarti konsumsi bahan bakar lebih tinggi.

Menyediakan Dana Investasi pada Mobil yang Hemat Bahan Bakar di Jepang

Jika kewajiban standar penghematan bahan bakar diterapkan, Indonesia hendaknya mengambil keuntungan dari peranan Jepang sebagai produsen utama kendaraan di Indonesia dengan mendorong penggunaan mobil-mobil yang hemat bahan bakar untuk pasar Indonesia maupun Eropa atau Jepang. Kebijakan yang tegas untuk mencapai tujuan ini, yang mencakup kualitas udara dan penghematan bahan bakar, akan mendesak industri otomotif untuk melakukan investasi pada produksi teknologi yang hemat bahan bakar.

Selain Jepang, negara-negara lain di Asia yang telah menerapkan standar penghematan bahan bakar adalah Cina, Korea dan Taiwan. Pengalaman internasional memperlihatkan bahwa seseorang harus menggabungkan standar penghematan bahan bakar, pelabelan (informasi konsumen) dan kebijakan fiskal untuk mencegah penambahan ukuran dan bobot kendaraan, serta menggabungkan standar penghematan bahan bakar, kebijakan fiskal dan standar emisi yang bersih untuk mencegah pertukaran antara efisiensi dan emisi yang merugikan (misalnya solar).

Permintaan konsumen juga menjadi faktor yang penting dalam penjualan kendaraan dan hal ini dapat dipengaruhi oleh intervensi kebijakan fiskal. Sebuah kajian oleh Universitas Indonesia pada tahun 2004 menemukan faktor-faktor berikut ini yang mempengaruhi keputusan konsumen ketika mereka membeli mobil (berdasarkan urutan menurut pentingnya):

1) Harga	5) Teknologi
2) Nilai Jual Kembali	6) Merek
3) Tahan lama	7) Desain
4) Kapasitas	

Menurut kajian tersebut, permintaan mobil dengan elastisitas tertinggi adalah kendaraan multi guna atau MPV 4x2, yang diikuti dengan sedan kecil dan sedan sedang. Permintaan mobil dengan elastisitas terendah adalah MPV 4x4 dan sedan mewah. Daya beli yang rendah membuat konsumen lebih menyukai MPV 4x2 dengan harga berkisar antara US\$ 7.500 sampai US\$ 15.000.

Di Eropa, penghasilan yang tinggi dan harga kendaraan yang tinggi menunjukkan bahwa biaya kendaraan tambahan sebesar US\$ 2.000 sampai US\$ 2.500 (10-12 persen dari harga) dapat meningkatkan penghematan bahan bakar sebesar 35 sampai 40 persen tanpa dampak negatif yang besar terhadap pasar. Namun, di pasar yang sensitif terhadap harga seperti Indonesia, biaya tambahan tersebut dapat berpengaruh besar terhadap penjualan (Duleep, 2008). Sensitivitas harga dapat menjadi rintangan yang besar terhadap teknologi hibrida-listrik untuk mencapai penetrasi pasar yang signifikan jika tidak ada insentif fiskal. Namun, ada banyak teknologi efisiensi tinggi lain yang dapat memenuhi standar efisiensi Euro dengan biaya yang lebih rendah.

Insentif untuk Produsen Domestik

Untuk mendukung penggunaan kendaraan dengan tingkat efisiensi yang tinggi, insentif bagi industri otomotif domestik untuk melakukan investasi pada produksi kendaraan dengan intensitas bahan bakar yang rendah dapat membantu. Jika insentif fiskal akan diterapkan bagi kendaraan dengan emisi rendah dan hemat bahan bakar maka kendaraan tersebut bukan yang termasuk kendaraan hibrida, berbahan bakar gas atau minyak, tetapi yang sesuai dengan tingkat emisi atau tingkat konsumsi bahan bakarnya.

Negara-negara seperti Cina dan Singapura memberikan keringanan pajak (*tax break*) untuk kendaraan-kendaraan yang sesuai dengan standar emisi Euro yang lebih ketat daripada standar yang disyaratkan. Selain Thailand, kedua negara tersebut juga memberikan insentif pajak untuk kendaraan-kendaraan yang menggunakan bahan bakar alternatif seperti CNG dan untuk kendaraan-kendaraan listrik dan hibrida.

Di Indonesia, kendaraan-kendaraan baru dikenakan pajak pertambahan nilai atas penjualan barang mewah. Pembebasan pajak diberikan kepada kendaraan-kendaraan untuk tujuan khusus seperti transportasi umum, rumah sakit, instansi pemadam kebakaran, protokol negara, militer dan sepeda motor dengan ukuran mesin sampai 250 cc. Tarif bervariasi sesuai dengan kelas, bobot dan ukuran mesin kendaraan (Peraturan Pemerintah No. 43/2003). Pungutan atas pendaftaran kendaraan tahunan ditentukan oleh pemerintah setempat (provinsi) yang mengacu kepada Undang-undang No. 34/2000 tentang Pajak Daerah dan Retribusi Daerah. Pungutan kendaraan tahunan yang dihitung berdasarkan nilai jual kendaraan, kelas kendaraan dan ukuran mesin merupakan sumber utama pendapatan daerah, yang rata-rata menyumbang 25 persen pendapatan pajak provinsi. Tabel 4 menyajikan perbandingan struktur pajak kendaraan antara Indonesia dan Thailand.

Tabel 5 Perbandingan struktur pajak kendaraan antara Indonesia dan Thailand, dan perhitungan harga mobil impor termasuk surat-surat/pajak kendaraan (*on the road*)

	Indonesia	Thailand
Tarif impor untuk <i>completely built-up</i>	65%	113%
Tarif impor untuk <i>completely knocked-down</i>	35%	33%
PPN atas penjualan barang mewah	30%	7%
Bea dan pajak dalam negeri	10%	20%
Perhitungan mobil <i>completely built-up</i> (angka dalam US\$):		
Harga dunia	6.772	6.772
Sebelum pajak pertambahan nilai	15.880	20.106
Setelah pajak pertambahan nilai	4.358	1.313
Harga belum termasuk surat/pajak (<i>off the road</i>)	20.238	21.419
Bea dan pajak dalam negeri	2.024	4.284
Harga termasuk surat/pajak (<i>on the road</i>)	22.262	25.703

Sumber: Kementerian Perdagangan Thailand, 2008

Perubahan undang-undang pajak dan retribusi daerah yang berlaku telah dibahas pada bulan November 2008. Beberapa perubahan penting yang diusulkan meliputi pengenaan tarif yang lebih rendah untuk pungutan pendaftaran kendaraan, kenaikan pajak penjualan bahan bakar yang telah dimasukkan dalam harga pengisian bahan bakar dan didistribusikan kepada pemerintah provinsi, pembedaan tarif pajak bahan bakar antara kendaraan umum dan pribadi, dan pengenaan pajak kepemilikan kendaraan progresif (pajak yang lebih tinggi untuk kendaraan kedua dan ketiga yang dimiliki oleh orang yang sama).

Namun, sistem pajak yang diusulkan secara umum tidak menyelesaikan masalah transportasi yang ramah lingkungan. Tarif tidak didasarkan pada sertifikasi emisi atau tingkat konsumsi bahan bakar kendaraan baru ketika kendaraan tersebut diproduksi. Meskipun pajak kepemilikan progresif adalah langkah ke arah yang tepat, pajak penggunaan kendaraan tidak kalah pentingnya karena semakin jauh jarak yang ditempuh kendaraan maka semakin banyak emisi yang dihasilkan dan semakin banyak bahan bakar yang digunakan.

Cina, Singapura dan Thailand telah mengadopsi pendekatan berbasis insentif untuk menegakkan standar emisi Euro dan standar bahan bakar dengan memberikan insentif kepada kendaraan dengan emisi yang rendah dan kendaraan dengan konsumsi bahan bakar yang rendah. Misalnya, Singapura menarik pungutan pendaftaran yang berbeda atas kendaraan berbahan bakar gas cair/CNG dan kendaraan listrik/hibrida, masing-masing sebesar 110 persen dan 70 persen dari harga pasar terbuka. Pungutan pendaftaran bahkan jauh lebih rendah untuk taksi Euro 4 dan taksi berbahan bakar CNG (30 persen), kendaraan solar bermuatan berat Euro 2 (5 persen) dan bus solar Euro 4 serta kendaraan barang (0 persen). Cina dan India menanggulangi masalah keterbatasan pasokan bahan bakar yang lebih bersih dengan memprioritaskan distribusi di kota-kota besar di mana terdapat sebagian besar kendaraan bermotor.

Dengan mempertimbangkan perubahan moda dan opsi-opsi bahan bakar alternatif, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) telah meneliti sejumlah masalah transportasi dan emisi dalam Kajian Kebutuhan Teknologinya belum lama ini (2009). BPPT berfokus pada CNG dan perubahan moda sebagai dua peluang penting bagi Indonesia di sektor transportasi. Hasil Kajian Kebutuhan Teknologi tersebut memperlihatkan bahwa upaya spesifik untuk mengurangi waktu tempuh dalam perjalanan yang panjang akan bermanfaat bagi lingkungan (perhitungan didasarkan pada data dari kajian reguler Kementerian

Perhubungan tentang kebiasaan transportasi yang disertai dengan simulasi model waktu tempuh). BPPT mengusulkan strategi-strategi berikut ini:

- Perbaikan kondisi untuk perjalanan yang panjang, yaitu kereta api dan rute bus regional, terutama disertai dengan peningkatan kecepatan. Perbaikan dapat dilakukan jika frekuensi yang meningkat diimbangi dengan penggunaan kereta api yang lebih singkat.
- Perbaikan yang signifikan untuk perjalanan yang panjang dapat dicapai melalui koordinasi yang lebih baik antara jadwal bus dan kereta api.
- Upaya perlu dibuat untuk meningkatkan frekuensi bus perkotaan, terutama yang bertujuan untuk meningkatkan koordinasi dengan lalu lintas regional.
- Penggunaan bus-bus yang lebih kecil akan bermanfaat bagi lingkungan dalam kasus-kasus di mana pelayanan saat ini masih buruk, misalnya di daerah perdesaan.
- Pemberian pelayanan “atas permintaan” dapat menghasilkan penyesuaian yang lebih besar dengan kebutuhan konsumen dan penghematan waktu, serta lebih sedikit upaya.
- Penggunaan “sistem transportasi cerdas” untuk membantu koordinasi angkutan umum.

Selain itu, terdapat banyak peluang untuk melaksanakan kebijakan fiskal yang dapat mendorong opsi-opsi menuju pembangunan rendah karbon. Sebagaimana dibahas dalam Bagian 3, Kanada telah memperkenalkan program “feebate” yang mencakup peningkatan pajak atau pungutan untuk kendaraan-kendaraan dengan efisiensi yang rendah maupun rabat dari pemerintah kepada konsumen yang membeli kendaraan dengan efisiensi yang tinggi. Program ini belum cukup lama berjalan untuk menentukan keberhasilannya namun, seraya waktu berlalu, program tersebut dapat menjadi model untuk pembaharuan sistem pajak di Indonesia. Kajian lebih lanjut tentang opsi-opsi kebijakan fiskal dapat bermanfaat.

Program Feebate Otomotif Kanada

Program feebate Kanada menggabungkan dua instrumen fiskal. Bagian pungutan (fee) memungut pajak atas kendaraan-kendaraan yang boros bahan bakar. Bagian rabat memberikan restitusi yang besar atas harga pembelian kendaraan yang hemat bahan bakar. Program feebate dirancang untuk mengubah perilaku konsumen menjadi opsi-opsi transportasi yang lebih menguntungkan. Intervensi kebijakan fiskal lain yang lebih dikenal di sektor transportasi (yang bertujuan untuk mengurangi perjalanan, emisi dan kemacetan) meliputi: pajak bahan bakar, pungutan pendaftaran kendaraan, pembebanan kemacetan, dan penetapan harga jalan. Program feebate membangun insentif menjadi harga mobil yang lebih efisien. Ada yang berpendapat bahwa biaya bahan bakar yang lebih tinggi dapat menjadi insentif yang bagi pengendara untuk mengurangi perjalanan dan beralih ke mobil yang lebih hemat bahan bakar.

Banyak pihak mendukung konsep feebate di Kanada ini, tetapi mereka menyatakan bahwa konsep ini dapat lebih efisien atau dapat diterima jika diterapkan secara bertahap dan memungkinkan perluasan cakupan model otomotif dalam armada. Saat ini, kemampuan penerapan yang terbatas mengurangi efektivitas dan jangkauan kebijakan, serta membatasi insentif bagi produsen untuk melakukan perbaikan secara terus menerus. Pembahasan yang lebih luas dengan produsen dan jadwal yang telah diumumkan untuk memperluas program dan memperketat persyaratan akan memberikan waktu yang lebih banyak kepada produsen untuk menyesuaikan model-model otomotif dengan cara yang paling hemat biaya. Feebate adalah jenis kebijakan fiskal yang dapat diintegrasikan dengan strategi yang komprehensif di sektor transportasi. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut pada tahap pekerjaan berikutnya.

Sumber: www.greencarcongress.com/2007/11/study-canadian.html
www.oilendgame.com/pdfs/Implementation/WtOEG_FeebatesUpdate.pdf

Bagian 5

Kesimpulan dan Langkah-langkah Selanjutnya

Laporan ini berupaya memadukan informasi tentang sektor transportasi Indonesia dan opsi-opsi kebijakan yang dapat membantu lembaga-lembaga perencana untuk mengurangi intensitas karbon angkutan dari waktu ke waktu. Kajian ini memperlihatkan bahwa beberapa langkah awal yang penting akan menjadi dasar untuk rencana pembangunan rendah karbon yang lebih komprehensif yang akan dianalisis dan dilaksanakan dari waktu ke waktu. Langkah penting pertama dirangkum dalam laporan ini dengan alasan mengapa langkah-langkah tersebut khususnya berlaku bagi Indonesia. Bagian ini kemudian menyimpulkan dengan pemikiran-pemikiran tentang program evaluasi, koordinasi dan pengembangan kebijakan secara berkelanjutan yang akan mendukung langkah-langkah awal tersebut dan berfungsi untuk memberikan informasi kepada Dewan Nasional Perubahan Iklim Kementerian Keuangan, serta kementerian dan pemangku kepentingan Pemerintah Indonesia lainnya.

Langkah-langkah Awal yang Penting

Mengingat rendahnya tingkat pendapatan Indonesia yang relatif rendah, kurangnya modal, lemahnya penegakan peraturan pengendalian emisi, tingginya emisi GRK di jalan, polusi udara perkotaan dan subsidi bahan bakar yang terus-menerus maka dibutuhkan kebijakan sederhana di sektor transportasi yang tidak mewajibkan pengendalian emisi dari kendaraan-kendaraan yang digunakan tetapi mendorong efisiensi ekonomi dan insentif. Secara khusus, status saat ini di Indonesia sebagai importir minyak netto memperlihatkan bahwa harga minyak mentah dunia yang terus naik akan menyebabkan kenaikan subsidi bahan bakar dan berkurangnya keberlanjutan fiskal. Fakta-fakta tersebut menunjukkan perlunya kebijakan pengurangan GRK yang meningkatkan penghematan bahan bakar dari mobil dan truk.

Aksi-aksi jangka pendek yang utama:

Meningkatkan kualitas bahan bakar, khususnya melalui pengurangan tingkat sulfur dalam solar secara strategis dan konsisten.

Meningkatkan standar dari Euro 2 ke Euro 4 untuk emisi kendaraan dan spesifikasi bahan bakar.

Revitalisasi penggunaan CNG untuk kendaraan angkutan umum dengan tingkat pemakaian yang tinggi dengan menghapuskan hambatan (masalah pasokan, penetapan harga, kuota dan distribusi gas, infrastruktur, penegakan peraturan keselamatan).

Restrukturisasi sistem perpajakan kendaraan mencakup insentif yang didasarkan pada tingkat emisi dan konsumsi bahan bakar.

Menerapkan kewajiban pelabelan emisi CO₂ dari kendaraan bermotor yang dijual di pasar Indonesia sehingga konsumen dapat membuat keputusan pembelian dengan informasi yang lengkap.

Berinvestasi pada kapasitas penyulingan yang diperluas dan ditingkatkan, dan mengatur kembali subsidi untuk memastikan bahwa terdapat pasokan bahan bakar yang bersih dalam jumlah yang memadai untuk memenuhi permintaan produk minyak bumi rendah sulfur ketika standar kendaraan yang lebih ketat diterapkan. Perluasan kapasitas domestik maupun standar kualitas bahan bakar sehubungan dengan impor mungkin membutuhkan pembiayaan pemerintah.

Berdasarkan pengalaman internasional, cara yang paling sederhana untuk mengurangi penggunaan bahan bakar (serta emisi GRK dan polusi udara yang diakibatkannya) adalah melalui standar emisi kendaraan dan spesifikasi bahan bakar. Dengan mencapai kemajuan dari standar Euro 2 ke Euro 4 untuk emisi kendaraan dan spesifikasi bahan bakar, Pemerintah Indonesia dapat secara signifikan mengurangi emisi kendaraan di jalan yang diproyeksikan akan meningkat dengan cepat tanpa perlu melaksanakan program-program penegakan hukum yang rumit (yaitu inspeksi dan pemeliharaan setiap kendaraan). Namun, harus diperhatikan bahwa prakondisi yang diperlukan untuk kebijakan ini agar efektif adalah memastikan dan menegakkan (di tingkat penyulingan) ketentuan-ketentuan kualitas bahan bakar dari program tersebut. Teknologi penghematan bahan bakar dan peningkatan kualitas udara yang digunakan untuk kendaraan Euro 4 bergantung pada kualitas bahan bakar yang seragam yang harus dipenuhi secara konsisten. Pada saat yang sama, penggunaan CNG untuk kendaraan angkutan umum dengan tingkat pemakaian yang tinggi perlu direvitalisasi melalui penghapusan hambatan (misalnya masalah pasokan gas dan penetapan harga, kuota dan distribusi gas, infrastruktur, penegakan peraturan keselamatan) untuk mengurangi ketergantungan pada solar dan bensin yang lebih tinggi tingkat emisinya.

Beberapa tindakan tambahan dapat mempermudah pelaksanaan kebijakan-kebijakan di atas. Restrukturisasi sistem perpajakan kendaraan dengan menyertakan insentif yang didasarkan pada tingkat emisi atau konsumsi bahan bakar akan mendorong konsumen untuk turut mendukung pengurangan emisi kendaraan. Penerapan kewajiban penggunaan label emisi CO₂ dari kendaraan bermotor yang dijual di pasar Indonesia akan membantu konsumen membuat keputusan pembelian dengan informasi yang lengkap. Akhirnya, perlu dipastikan pasokan bahan bakar bersih secara seragam dalam jumlah yang cukup melalui peningkatan kapasitas penyulingan di dalam negeri agar peralihan ke standar Euro 4 dapat dilakukan.

Semua kebijakan yang dapat diterima dan tidak akan disesali ini dapat direkomendasikan dengan dilihat dari segi kesehatan, polusi, biaya sosial, efisiensi energi dan keamanan – jadi bukan hanya karena alasan iklim atau rendah karbon. Sebenarnya, tiga opsi kebijakan tampaknya sangat hemat biaya dengan memberikan manfaat netto tertinggi sebagaimana diperlihatkan oleh hasil analisis biaya-manfaat yang

tercantum dalam Lampiran A. Tindakan-tindakan tersebut mencakup: (1) perbaikan kualitas bahan bakar sesuai dengan standar bahan bakar Euro yang lebih tinggi, (2) penerapan standar penghematan bahan bakar, dan (3) revitalisasi penggunaan CNG (Lihat Lampiran A). Peralihan standar emisi dari Euro 2 ke Euro 4 tidak mempengaruhi pengeluaran yang signifikan sedangkan meningkatkan kapasitas penyulingan minyak nasional untuk memproduksi solar yang bersih lebih bermanfaat daripada hanya mengimpor solar yang bersih. Secara ekonomi, pajak kendaraan dianggap sebagai sarana paling ampuh untuk mempengaruhi pembelian konsumen. Dengan menerapkan sistem pajak yang dibedakan seperti ini maka kebijakan tersebut akan mendorong pasar untuk menerapkan, membeli dan menggunakan kendaraan-kendaraan yang hemat bahan bakar dan rendah emisi.

Rekomendasi-rekomendasi ini perlu dipertimbangkan – dan diterapkan – secara utuh, bukan sebagai tindakan-tindakan individual yang terpisah satu sama lain. Strategi terpadu yang mencakup standar kendaraan dan emisi yang lebih ketat, perbaikan fiskal dan peningkatan teknologi merupakan cara terbaik untuk secara efektif meningkatkan keamanan energi dan memperbaiki kesejahteraan rakyat Indonesia.

Mengembangkan Program Rendah Karbon

Dengan memperhatikan tahap analisis selanjutnya terhadap opsi-opsi pembangunan rendah karbon, analisis ekonomi yang lebih rinci jelas dibutuhkan untuk menjajaki kemungkinan-kemungkinan mekanisme kebijakan fiskal serta implikasi ekonomi makro dari opsi-opsi yang diusulkan dalam konteks perekonomian Indonesia. Rancangan kajian yang penting ini hendaknya mencakup analisis kebijakan transportasi Indonesia “yang tidak akan disesali” dan dapat diterima dari perspektif kesehatan masyarakat dan efisiensi ekonomi saja. Hal ini dapat menjadi dasar kebijakan dan dapat mencakup perbaikan-perbaikan kualitas bahan bakar atau investasi pada infrastruktur dan armada CNG. Jadi, skenario rendah karbon dapat memanfaatkan hasil analisis ini untuk menjajaki biaya dan manfaat tambahan dari penerapan standar Euro 4, pelaksanaan insentif pajak atau investasi pada penyulingan. Analisis ini perlu menjajaki penjadwalan berbagai opsi yang bergantung pada arah kebijakan (misalnya penggunaan secara luas teknologi solar versus bensin) untuk menghindari “penguncian” yang dapat menyebabkan hasil-hasil GRK atau kesehatan masyarakat sangat berbeda. Akhirnya, perhatian khusus hendaknya diberikan untuk membedakan antara manfaat ekonomi dari berbagai opsi kebijakan (berupa efisiensi alokasi) dan manfaat moneter atau fiskal (misalnya subsidi bensin atau kebijakan distribusi).

Selain analisis ekonomi, perlu dikoordinasikan rekomendasi-rekomendasi di seluruh kementerian yang bertanggung jawab atas perencanaan transportasi dan pemangku kepentingan sistem transportasi lainnya (tentu, komponen perencanaan kebijakan fiskal terletak pada Kementerian Keuangan). Koordinasi ini hendaknya menjadi dasar untuk perencanaan transportasi terpadu yang mencakup perubahan iklim dan pengurangan intensitas karbon sebagai komponen pusat yang diutamakan dari seluruh pembangunan ekonomi yang berkelanjutan. Kebijakan fiskal telah diidentifikasi sebagai insentif utama untuk mengubah preferensi konsumen dan menjadi faktor penting dalam menentukan kelayakan ekonomi dari beberapa opsi program. Jadi, keterlibatan Kemenkeu dalam perencanaan transportasi hendaknya merupakan praktik arusutama. Pada tahun berikutnya, lembaga-lembaga pemangku kepentingan utama dan kelompok-kelompok industri perlu dipertemukan untuk menjajaki perencanaan transportasi dari aspek fiskal dan rendah karbon seperti melalui proses “diskusi kelompok fokus” atau FGD yang telah dilaksanakan di sektor-sektor lain dalam kajian pembangunan rendah karbon pada tahun yang lalu.

Proses ini mempunyai tujuan ganda yaitu memeriksa konteks kelembagaan untuk langkah-langkah aksi (tindakan) jangka pendek yang disebutkan di atas dan lebih memperhatikan opsi-opsi selain

kualitas bahan bakar dan efisiensi bahan bakar. Mengenai konteks kelembagaan dari tindakan-tindakan jangka pendek, peranan Kementerian Keuangan terutama terbatas pada tindakan tambahan yang dapat mendukung ketentuan kualitas dan efisiensi bahan bakar. Perlu adanya koordinasi terkait dan waktu pengenaan pajak atau pungutan tambahan dengan perubahan-perubahan peraturan yang dilaksanakan oleh kementerian-kementerian lain dan dengan dukungan dari pemangku kepentingan lain di sektor transportasi (pengusaha penyulingan, produsen otomotif, distributor, dan lain-lain).

Proses koordinasi juga dapat menjadi jalan masuk diskusi tentang Manajemen Permintaan Transportasi, angkutan bus cepat (yaitu Busway TransJakarta), perluasan layanan transportasi kereta api, dan transportasi non-kendaraan bermotor. Strategi bahan bakar alternatif mencakup biofuel dari kelapa sawit, CNG untuk angkutan umum dan – di masa mendatang – mobil hibrida listrik dan armada truk yang digerakkan dengan tenaga listrik. Strategi pertumbuhan cerdas dapat melengkapi Manajemen Permintaan Transportasi dan upaya-upaya untuk mengurangi jarak tempuh kendaraan (jarak tempuh/*vehicle kilometers traveled* atau VKT). Akhirnya, opsi-opsi kebijakan fiskal – contohnya *feebate*, pengurangan subsidi dan kebijakan pembedaan pajak lainnya – merupakan bagian penting lain dari suatu pendekatan yang terpadu. Harmonisasi pandangan di antara berbagai lembaga dan tingkat pemerintahan (lokal vs. regional atau nasional) mengenai opsi-opsi utama yang ada untuk dipertimbangkan dan kriteria untuk memilih opsi-opsi tersebut (bukan hanya karbon tetapi juga kecenderungan pasar, pembangunan ekonomi, dan sebagainya) akan terus dibutuhkan.

Langkah-langkah awal untuk tujuan ini yang dapat diusulkan kepada kelompok untuk dipertimbangkan mencakup kajian untuk memetakan cara beralih dari perencanaan transportasi sentralisasi versus desentralisasi (oleh masing-masing lembaga dengan berbagai prioritas) menjadi sistem yang mengakui kebutuhan antar-daerah dan keterkaitan antara sistem lokal dan nasional (bus ke kereta api, misalnya). Penting untuk memeriksa karakteristik (dan contoh internasional) pendekatan perencanaan transportasi mendatang yang telah mengkoordinasikan maksud dan tujuan, yang dilengkapi dengan rencana dan kebijakan fiskal pemerintah pusat sehingga tercipta lingkungan pendukung untuk keputusan lokal dan individu yang lebih baik tentang transportasi.

Pustaka

Abdurahman. (2008). Kebijakan pemerintah terkait subsidi dan harga bahan bakar. *Dipresentasikan pada seminar Efisiensi Bahan Bakar untuk Mengatasi Kenaikan Harga Bahan Bakar, Jakarta, Indonesia.*

AISI. (2008, Februari). Sepeda motor dan emisi buangan di Indonesia. *Notulen Pertemuan Meja Bundar JARI-Indonesia.* Jakarta

Asian Development Bank (ADB). (2002). *Emisi kendaraan gabungan: Strategi pengurangan untuk Jakarta Raya* (RETA 5937). Manila, Philippines: ADB.

Asian Development Bank (ADB). (2003). *Garis kebijakan pengurangan emisi kendaraan di Asia: Mengurangi emisi kendaraan di Asia.* Manila, Philippines: ADB.

Asian Development Bank (ADB). (2008). *Peta Jalan (road map) untuk bahan bakar yang lebih bersih dan kendaraan di Asia* (TA 6144 REG: Manajemen Kualitas Udara yang Lebih Baik di Asia). Manila, Philippines: ADB.

Badan Pusat Statistik. (2007). *Statistik Perhubungan.* Jakarta, Indonesia: BPS.

Bandivandekar, A. & Blumberg, K. (2008, November). Mobil solar angkutan penumpang: Pengamanan kualitas udara dan iklim global di pasar yang berubah. *Dipresentasikan dalam Konferensi Kualitas Udara yang Lebih Baik, Bangkok, Thailand.*

Bappenas. (2006). *Strategi nasional dan rencana aksi untuk peningkatan kualitas udara perkotaan.* Jakarta, Indonesia: Bappenas.

Bappenas (2007a). *Analisis lingkungan sumber daya alam Indonesia.* Jakarta, Indonesia: Bappenas.

Bappenas (2007b). *Tanggapan perencanaan pembangunan nasional.* Jakarta, Indonesia: Bappenas.

Bear, T (2002). Penilaian polutan yang disebabkan oleh transportasi jalan ke atmosfer Australia. *Notulen Konferensi International ke 16 tentang Udara & Lingkungan yang Bersih, Christchurch, Selandia Baru.*

Blumberg, K., Kebin, H., Yu, Z., Huan, L. & Yamaguchi, N. (2006). *Biaya dan manfaat pengurangan bahan bakar sulfur di China.* Dewan Internasional Transportasi Bersih.

Boardman, A.E., Greenberg, D.H., Vining, a.R., & Weimer, D.L. (1996). *Analisis biaya-manfaat: Konsep dan praktek.* New Jersey, USA: Prentice-Hall, Inc.

BPPT dan KLH, 2009. *Penilaian Kebutuhan Teknologi untuk Perubahan Iklim.* Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dan Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Maret 2009.

Inisiatif Udara Bersih untuk Kota-Kota Asia (CAI-Asia) (2006, Oktober). Kualitas udara perkotaan dan penanggulangannya dalam Laporan Status Asia 2006. *Dipresentasikan dalam Dialog Regional tentang Inisiatif dan Program Management Kualitas Udara di Asia, Bangkok.*

- Colville, R.N., Hutchinson, E.J., Mindell, J.S., & Warren, R.F. (2001). Sektor transportasi sebagai sumber polusi udara. *Lingkungan Atmosfir*, 35, 1537-1565.
- Cruz, R.V., Harasawa, M., Lal, S., Wu, Y., Anokhin, B., Punsalmaa, Y., Honda, M., Jafari, C., Li dan N., Huu Ninh (2007). *Asia: Perubahan Iklim 2007: Dampak, Adaptasi dan Kerentanan. Kontribusi Kelompok Kerja II untuk Laporan Penilaian Keempat Panel Antar Pemerintah untuk Perubahan Iklim*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.K. van der Linden dan C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Dixon-Declève, S. (2005). *Gambaran praktek terbaik tentang kualitas bahan bakar: Penerapannya dalam strategi kualitas bahan bakar Vietnam*. USAID Asia.
- Duleep, K.G. (2008, November). Teknologi untuk efisiensi bahan bakar: Sebuah Tinjauan Global. *Dipresentasikan dalam Konferensi Kualitas Udara yang Lebih Baik, Bangkok, Thailand*.
- Ewing, R., Bartholomew, K., Winkelman, S., Walters, J., dan Chen, D. (2008). *Semakin sejuk: Bukti pembangunan perkotaan dan perubahan iklim. Ringkasan Eksekutif*. Urban Land Institute.
- Gaikindo (2008, Februari). Permintaan kendaraan dan masalah lingkungan hidup. *Notulen Pertemuan Meja Bundar JARI-Indonesia*. Jakarta.
- Geosciences (2003). *Analisis biaya-manfaat atas kualitas bahan bakar dan emisi kendaraan yang dipersiapkan untuk tinjauan Motor Vehicle Environment Council (MVEC) tentang standar emisi kendaraan dan bahan bakar 2006*.
- German, J. (2007, Oktober). Teknologi Maju: Solar dan Hibrida. *Dipresentasikan dalam Lokakarya tentang Penghematan Bahan Bakar: Tren Teknologi dan Opsi Kebijakan*. Washington DC: Dewan Internasional Transportasi Bersih
- Gordon, D. (2005). *Kebijakan fiskal untuk transportasi yang ramah lingkungan: praktek terbaik internasional*. The Energy Foundation dan the Hewlett Foundation.
- Ho, M.S. & Jorgenson, D.W. (2008). *Penghijauan Cina: Kebijakan berbasis pasar untuk pengendalian polusi udara*. Majalah Harvard, September-Oktober 2008.
- Hwang, R.J. (2004, April). Pengalaman AS dengan penghematan bahan bakar CAFÉ dan pelajaran yang diperoleh. *Dipresentasikan dalam Lokakarya tentang Peluang Efisiensi Bahan Bakar di Meksiko*. Kota Meksiko: Dewan Internasional Transportasi Bersih.
- Forum Transportasi Internasional (2007). *Biofuel: Menghubungkan dukungan dengan kinerja*. Joint Transport Research Center-Roundtable. Paris, France: OECD.
- ICCT, 2007, *Gas Rumah Kaca Kendaraan Penumpang dan Standar Ekonomi Bahan Bakar: Pemuktahiran Global*, Dewan Internasional Transportasi Bersih, Washington, DC, July 2007.
- Kahn Ribeiro, S., S. Kobayashi, M. Beuthe, J. Gasca, D. Greene, D. S. Lee, Y. Muromachi, P. J. Newton, S. Plotkin, D. Sperling, R. Wit, P. J. Zhou, 2007: Transportasi dan Prasarananya. Dalam *Perubahan Iklim 2007: Mitigasi. Kontribusi Kelompok Kerja III untuk Laporan Penilaian Keempat Panel Antar Pemerintah untuk Perubahan Iklim* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom dan New York, NY, USA.

- KNLH, 2008. *Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Angka*, Kementerian Negara Lingkungan Hidup, Jakarta, Indonesia.
- LEMIGAS (2004). *Bahan bakar kendaraan yang bersih untuk langit biru*. Auckland, Selandia Baru: Maunsell Limited. Sumber polusi udara. *Lingkungan Atmosfir*, 35, 1537-1565.
- McGranahan, G., & Murray, F. (2003). *Polusi udara dan kesehatan di negara-negara yang berkembang dengan pesat*. Inggris: Earthscan.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup (2008). *Data pemantauan kualitas udara 2001-2007*. Jakarta, Indonesia: KLH.
- Kementerian Keuangan dan Bank Dunia. (2008). *Opsi pembangunan rendah karbon Indonesia: Strategi kasus negara*. Jakarta, Indonesia: WB
- NSW EPA. (2003). *Mobil bersih untuk NSW*. Sydney, NSW.
- Pertamina. (2008). *Konsumsi bahan bakar di Indonesia*. Jakarta, Indonesia: Pertamina.
- Roychowdury, A. (2008, November). Pendekatan global untuk peraturan penghematan bahan bakar: Pelajaran untuk Asia. *Dipresentasikan dalam Konferensi Kualitas Udara yang Lebih Baik, Bangkok, Thailand*.
- Schipper, L. (2004, April). Peningkatan penghematan bahan bakar dan menghemat bahan bakar di Meksiko: Pengalaman di Eropa. *Dipresentasikan dalam Lokakarya tentang Peluang Efisiensi Bahan Bakar di Meksiko*. Kota Meksiko: Dewan Internasional Transportasi Bersih.
- Sheng, H. (2008, November). Standar penghematan bahan bakar: Perspektif Cina. *Dipresentasikan dalam Konferensi Kualitas Udara yang Lebih Baik, Bangkok, Thailand*.
- U.S. EPA. (2003a). *Konsep laporan 2003 kepada Kongres mengenai biaya dan manfaat Peraturan Federal*. Federal Register 68:22.
- U.S. EPA (2003b). *Kemitraan Bahan Bakar Bersih dan Kendaraan – Kelompok Kerja Sulfur – Q&A mengenai kadar sulfur dalam bensin dan solar*.
- Walsh, M.P. (1999). *Survei polusi dari kendaraan solar di seluruh dunia sehubungan dengan teknologi katalis retrofit*. Departemen Perlindungan Lingkungan Hidup Hong Kong.
- World Resources Institute (WRI). (2008). *Iklim dan atmosfer, emisi CO2: Indonesia*.
- Wright, L., 2004. *Pedoman Perencanaan Angkutan Bus Cepat*. GTZ, Eschborn, Jerman, hal. 225.
- Zah, R., Böni, H., Gauch, M., Hischer, R., Lehmann, M., & Wäger, P. (2007). *Penilaian umur pemakaian produk-produk energi: analisis dampak lingkungan dari bahan bakar nabati*. Gallen, Switzerland: Empa Technology and Society Laboratory.

Lampiran

Lampiran A Biaya dan Manfaat Opsi-Opsi untuk Mengurangi Polusi Udara dan Emisi GRK

Berdasarkan hasil pembahasan tentang isu utama dan solusinya dalam catatan kebijakan ini, enam opsi untuk mengurangi polusi udara dan emisi GRK yang telah diidentifikasi adalah:

1. Meningkatkan kualitas bahan bakar sesuai dengan standar emisi Euro
2. Revitalisasi penggunaan CNG
3. Memberikan insentif pajak kepada kendaraan yang hemat bahan bakar atau dengan emisi CO₂ yang rendah
4. Retrofit konverter katalistis
5. Memperkenalkan kendaraan hibrida
6. Menghapuskan kendaraan yang berpolusi secara bertahap

Penilaian awal terhadap opsi-opsi tersebut menyimpulkan bahwa retrofit konverter katalistis, penggunaan kendaraan hibrida dan penghapusan kendaraan yang berpolusi tidak direkomendasikan karena program retrofit memerlukan pelaksanaan sistem inspeksi dan pemeliharaan yang ketat, yang sampai saat ini masih belum memadai, dan kebijakan-kebijakan yang memerlukan pengawasan kendaraan yang telah digunakan tidak diutamakan. Meskipun penggunaan kendaraan hibrida berpotensi tinggi untuk mengurangi pemakaian bahan bakar dan emisi CO₂, insentif tersebut hendaknya tidak didasarkan pada teknologi melainkan pada tingkat emisi CO₂, sebagaimana tercantum dalam opsi 3.

Penghematan biaya dapat dicapai melalui penghapusan kendaraan-kendaraan tua yang menimbulkan polusi di sepuluh provinsi Indonesia yang mencakup lebih dari 50 persen total distribusi kendaraan, tetapi opsi ini sensitif secara politik karena kendaraan-kendaraan tua sebagian besar dimiliki oleh masyarakat berpenghasilan rendah. Maka tinggal tiga opsi pertama yang diusulkan yaitu 1) meningkatkan kualitas bahan bakar sesuai dengan standar bahan bakar Euro, 2) revitalisasi penggunaan CNG, dan 3) pemberian insentif pajak untuk kendaraan yang hemat bahan bakar. Opsi-opsi ini dinilai dari segi biaya, manfaat dan efektivitas dalam mengurangi polusi udara dan emisi GRK. Analisis biaya-manfaat dan biaya-efektivitas dibutuhkan oleh pembuat keputusan untuk mengevaluasi dampak dari kebijakan terhadap efisiensi ekonomi, kontribusi untuk pengurangan kemiskinan dan dukungan untuk tata kelola yang baik. Metodologi analisis biaya-manfaat yang digunakan dalam kajian ini diuraikan pada bagian akhir dari Lampiran ini. Asumsi-asumsi yang digunakan dalam analisis didefinisikan dalam Tabel A-1.

Tabel A-1 Skenario untuk tiga opsi kebijakan

Opsii Kebijakan	Aksi	Asumsi
0	Tanpa aksi	Skenario dasar
1	Meningkatkan kualitas bahan bakar sesuai dengan standar Euro	Sesuai dengan Euro 2 tahun 2005, Euro 3 tahun 2008, dan Euro 4 tahun 2012
2	Revitalisasi konversi CNG + Opsi 1	Konversi bahan bakar kendaraan dari minyak ke gas (untuk mobil penumpang dan bus) sedikitnya 1% tahun 2009, 2% tahun 2011, dan 5% tahun 2021
3	Efisiensi bahan bakar + Opsi 1	Peningkatan efisiensi bahan bakar 10% tahun 2009

A.1 Meningkatkan kualitas bahan bakar sesuai dengan standar Euro

Opsi ini mempertimbangkan penerapan standar emisi Euro yang lebih ketat (dari standar saat ini Euro 2 menjadi Euro 3 dan Euro 4), dengan asumsi terjadi peningkatan spesifikasi kualitas bahan bakar. Oleh karena itu, biaya teknologi kendaraan yang lebih maju juga diperhitungkan, misalnya kendaraan kecil memerlukan biaya tambahan sebesar US\$ 250 untuk ditingkatkan dari Euro 3 ke Euro 4. Biaya tambahan untuk memenuhi standar bahan bakar Euro 2 diperkirakan mencapai US\$9 per liter (Geosciences, 2003).

Dengan meningkatkan kualitas bahan bakar sesuai dengan standar Euro, manfaat netto diperkirakan mencapai lebih dari US\$ 95 milyar nilai bersih sekarang (NPV) selama periode 2005-2030. Opsi ini juga memberikan NPV dalam penghematan bahan bakar sebesar US\$ 460 juga antara tahun 2009 dan 2030 (lihat Tabel A-3). Jika solar bersih disuling di dalam negeri sesuai dengan standar bahan bakar Euro 2 maka bahan bakar ini akan jauh lebih mahal dibandingkan dengan solar impor. Namun, dalam jangka panjang – asalkan faktor-faktor lain tidak berubah – biaya impor solar bersih akan menjadi dua kali biaya penyulingan lokal.

Tabel A-2 Biaya tambahan jika solar bersih disuling vs diimpor

Tahun	Standar	Biaya tambahan dari yang sekarang (US\$ juta/tahun)	
		Disuling	Impor
2008-2010	Euro 2	454	246
2011-2015	Euro 3	182	131
2016-2020	Euro 3	188	400
2021-2025	Euro 4	442	808

A.2 Revitalisasi penggunaan CNG dan meningkatkan kualitas bahan bakar

Dengan deregulasi penggunaan CNG di sektor transportasi, NPV manfaat netto dari pengurangan biaya kesehatan diperkirakan mencapai lebih dari US\$ 108 milyar dalam waktu 25 tahun mendatang. Selain itu, NPV manfaat netto dari penghematan subsidi bahan bakar diperkirakan mencapai lebih dari US\$ 10 milyar dalam waktu 21 tahun atau sama dengan US\$ 1,5 milyar per tahun.

A.3 Pemberian insentif pajak

Dengan memberikan insentif pajak untuk kendaraan baru yang hemat bahan bakar atau dengan emisi CO₂ yang rendah, NPV manfaat netto dari pengurangan biaya kesehatan mencapai sekitar US\$ 100 milyar selama jangka waktu 2005-2030. Sementara itu, penghematan subsidi bahan bakar dari insentif pajak mencapai lebih dari US\$ 2,5 milyar dalam waktu 21 tahun (US\$ 360 juta per tahun).

Hasil analisis biaya-manfaat

Dari ketiga opsi yang dibahas, opsi 3 (mencapai efisiensi bahan bakar dan meningkatkan kualitas bahan bakar) menghasilkan manfaat netto dan penghematan bahan bakar tertinggi. Temuan ini didukung dengan hasil analisis biaya-efektivitas yang memperlihatkan bahwa opsi ini menghasilkan biaya terendah per ton pengurangan emisi. Opsi 1 (peningkatan kualitas bahan bakar) menghasilkan biaya tertinggi per ton pengurangan emisi. Dalam hal pengurangan emisi CO₂, opsi 3 paling efektif, yaitu 2,3 juta ton selama 25 tahun dibandingkan dengan 500 ribu ton dan 100 ribu ton masing-masing untuk opsi 2 (revitalisasi CNG dan meningkatkan kualitas bahan bakar) dan opsi 1.

Tabel A-3 Ringkasan dampak kebijakan dari 3 opsi (2005-2030)

	Juta US\$		
	Opsi 1	Opsi 2	Opsi 3
Biaya			
Produksi penyulingan	20.640	19.110	12.062
Pemanfaatan teknologi	18.905	37.810	51
Total biaya	39.546	56.920	12.112
Manfaat			
Pengurangan risiko kesehatan	345.072	376.550	329.445
Penghematan biaya produksi	161	773	3.377
Penghematan subsidi	1.648	8.091	35.494
Total manfaat	346.881	385.414	368.316
Tahun Anggaran 2005-2030			
Manfaat netto	307.335	328.494	356.203
NPV, SDR 8%	95.455	99.500	108.465
Manfaat netto rata-rata	11.821	12.634	13.700
Tahun Anggaran 2009-2030			
Penghematan bahan bakar	1.648	8.091	35.494
NPV, SDR 8%	461	2.522	10.629
Manfaat netto rata-rata	75	368	1.613

Analisis risiko dan sensitivitas terhadap variabel-variabel utama memperlihatkan bahwa NPV dari manfaat netto opsi sensitif terhadap estimasi yang digunakan. Variabel-variabel yang paling sensitif adalah tingkat diskonto sosial dan jarak (km) yang ditempuh kendaraan. Namun, selisih harga yang ditutupi pemerintah sebagai subsidi melalui bahan bakar Kewajiban Pelayanan Publik (KPP) kurang sensitif untuk mempengaruhi manfaat ekonomi netto dan penghematan subsidi bahan bakar.

Dalam hal dampak terhadap pemangku kepentingan, biaya untuk mengadopsi standar emisi yang lebih tinggi awalnya akan ditanggung oleh produsen kendaraan dan penyuling minyak untuk meningkatkan

teknologi, pabrik dan peralatan. Sebagian biaya diteruskan kepada konsumen melalui harga bahan bakar dan kendaraan yang lebih tinggi, meskipun tidak diketahui berapa besar biayanya.

Oleh karena itu, konsumen kendaraan bermotor akan dipengaruhi oleh perubahan harga kendaraan baru akibat standar emisi lebih ketat yang mengharuskan pengembangan dan penerapan teknologi yang lebih baik. Perubahan harga akan mempengaruhi keputusan pembelian dan perilaku konsumen. Manfaat dari biaya kesehatan yang tidak perlu dikeluarkan akan mengalir ke orang-orang dengan kondisi kesehatan, sistem kesehatan masyarakat dan keluarga seperti sebelumnya melalui berkurangnya angka orang sakit dan jumlah hari yang membatasi kegiatan.

Tabel A-4 Dampak anggaran karena peralihan antara standar-standar bahan bakar Euro

Periode	Peralihan	Juta US\$ per tahun					
		Biaya			Penghematan		Dampak anggaran
		Modal	Operasi	Kendaraan	Produksi	Subsidi	Pengeluaran
2005-2007	Dari yang sekarang ke Euro 2	0	548	1.792	0	0	548
2005-2011	Dari Euro 2 ke Euro 3	91	512	1.016	0	0	603
2005-2030	Dari Euro 2 ke Euro 4	49	729	741	6	63	708

Metodologi Analisis Biaya Manfaat

Metodologi untuk menghitung pengurangan emisi kendaraan serta risiko kesehatan masyarakat terkait dan memperkirakan nilai uang dari manfaat dan biaya pelaksanaan opsi-opsi diadopsi dari Geosciences (2003). Analisis biaya-manfaat yang lengkap tidak layak karena kurangnya data yang komprehensif dan kajian terkait di Indonesia. Untuk memperkirakan biaya kesehatan yang tidak dikeluarkan per ton pengurangan polutan, metodologinya berasal dari Bear (2002) dan Geosciences (2003). Hubungan antara ton polutan dan jarak tempuh kendaraan (km) atau jumlah bahan bakar (liter) yang dikonsumsi – didefinisikan sebagai faktor emisi – diadopsi dari penelitian sebelumnya oleh NSW EPA (2003), US EPA (2003) dan Geosciences (2003). Jumlah kendaraan bermotor diproyeksikan menggunakan analisis series waktu sampai tahun 2030.

Dalam analisis ini, biaya setiap opsi dihitung dengan menggabungkan semua biaya yang berkaitan dengan pelaksanaan opsi, termasuk biaya ketaatan produsen (biaya modal dan operasional). Manfaat mencakup berkurangnya risiko kesehatan publik dan berkurangnya biaya produksi serta subsidi bahan bakar sebagai hasil dari penurunan emisi dan konsumsi bahan bakar.

Meskipun analisis biaya-manfaat memberikan informasi tentang manfaat netto sosial (manfaat dikurangi biaya), analisis biaya-efektivitas membandingkan opsi-opsi (biasanya sendiri-sendiri) berdasarkan pengurangan emisi untuk setiap dolar yang dikeluarkan.

Ada beberapa keterbatasan dalam analisis biaya-manfaat ini:

- Perkiraan biaya teknologi kendaraan dan biaya peningkatan penyulingan bahan bakar tidak memperhitungkan perubahan harga dari tahun ke tahun, tetapi hanya menggunakan biaya penilaian berjalan ketika kajian diadakan. Perkiraan biayanya dapat lebih atau kurang akibat inflasi atau berkurangnya penghematan karena skala ekonomi (*economies of scale*) ketika teknologinya telah maju dan volume produksinya meningkat.
- Informasi biaya sebagian besar bersumber dari pengalaman Australia dimana mungkin terdapat paritas daya beli yang berbeda dengan Indonesia.

Laporan ini disusun sebagai bagian dari Kajian Opsi-opsi Pembangunan Rendah Karbon untuk Indonesia.



Dewan Nasional Perubahan Iklim
Gedung Kementerian BUMN, 18th Floor
Jalan Medan Merdeka Selatan No. 13
Jakarta 10110
Tel: +62-21-3511400
Fax: +62-21-3511403

Didukung oleh Bank Dunia dengan
pendanaan dari beberapa sumber.



THE WORLD BANK | BANK DUNIA

Bank Dunia
Gedung Bursa Efek Indonesia
Tower II, Lantai 12-13
Jalan Jendral Sudirman Kav. 52-53
Jakarta 12910
Tel: +62-21-52993000; Fax: 3111
www.worldbank.org/id