

**Akademi Esensi Teknologi Informasi dan Komunikasi
untuk Pimpinan Pemerintahan**

Modul 10

TIK, Perubahan Iklim, dan Pertumbuhan Hijau

Pusat Kesiapan Bencana Asia

dan

Richard Labelle

Seri Modul Akademi Esensi Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Pimpinan Pemerintahan

Modul 10: TIK, Perubahan Iklim, dan Pertumbuhan Hijau

Modul ini dirilis di bawah Lisensi Creative Commons Attribution 3.0. Untuk melihat salinan lisensi ini, kunjungi <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>.

Pendapat, gambar dan perkiraan yang ditetapkan dalam publikasi ini merupakan tanggung jawab penulis, dan tidak dianggap sebagai cerminan dari pandangan atau merupakan bentuk pengakuan dari Perserikatan Bangsa-Bangsa.

Judul yang digunakan dan penyajian materi dalam publikasi ini tidak mewakili pengekspresian opini apapun dari pihak Sekretariat PBB mengingat status hukum dari negara, wilayah, kota atau daerah, atau otoritasnya, atau mengenai batas-batas wilayah atau batas.

Penyebutan nama perusahaan dan produk komersial tidak berarti merupakan pernyataan dukungan dari Perserikatan Bangsa-Bangsa.

Kontak:

United Nations Asian and Pacific Training Centre for Information
and Communication Technology for Development (UN-APCICT/ESCAP)
Bonbudong, 3rd Floor Songdo Techno Park
7-50 Songdo-dong, Yeonsu-gu, Incheon City
Republic of Korea

Telepon: +82 32 245 1700-02
Fax: +82 32 245 7712
E-mail: info@unapcict.org
<http://www.unapcict.org>

Hal cipta © UN-APCICT/ESCAP XXXX

ISBN: *(akan ditambahkan)*

Desain dan Tata letak: XXXX
Dicetak di: Republik Korea

KATA PENGANTAR

Dunia yang kita tempati sekarang adalah dunia yang saling terhubung dan cepat berubah, yang sebagian besar disebabkan oleh pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Seperti tercantum dalam Forum Ekonomi Dunia, TIK merepresentasikan “sistem syaraf pengumpul” manusia, mempengaruhi dan menghubungkan setiap segmen kehidupan melalui solusi yang cerdas, adaptif, dan inovatif. Sesungguhnya, TIK adalah alat yang dapat membantu menyelesaikan sebagian tantangan di bidang ekonomi, sosial, dan lingkungan, dan mendorong perkembangan yang lebih menyeluruh dan berkelanjutan.

Peningkatan akses informasi dan pengetahuan melalui pengembangan TIK berpeluang untuk meningkatkan taraf hidup golongan miskin dan terbelakang secara signifikan, serta meningkatkan persamaan gender. TIK dapat berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan penduduk dari berbagai negara dan sektor di satu atau lebih kawasan dengan menyediakan sarana dan landasan untuk berkomunikasi dan bekerja sama yang lebih efisien, transparan dan dapat diandalkan. TIK penting untuk konektivitas yang mampu memfasilitasi pertukaran barang dan jasa yang lebih efisien. Berbagai kisah sukses dari wilayah Asia dan Pasifik: insiatif *e-government* meningkatkan akses dan kualitas pelayanan publik, telepon genggam menciptakan peluang pendapatan dan kesempatan profesional untuk kaum wanita, dan suara golongan miskin dan terbelakang lebih terdengar dari sebelumnya dengan kekuatan media sosial.

Akan tetapi, kesenjangan digital di Asia dan Pasifik masih dipandang sebagai salah satu yang paling lebar di dunia. Hal ini terbukti dari kenyataan bahwa negara-negara di wilayah ini berada di sepanjang spektrum peringkat Indeks Pembangunan TIK Global. Terlepas dari terobosan dan komitmen teknologi yang luar biasa dari banyak pelaku utama di wilayah tersebut, akses terhadap komunikasi dasar belum tersedia untuk semua kalangan.

Untuk menjembatani kesenjangan digital, pembuat kebijakan harus berkomitmen untuk menyadari lebih jauh akan potensi TIK dalam pembangunan sosio-ekonomi yang menyeluruh di kawasan. Berkaitan dengan tujuan ini, Pusat Pelatihan Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Pembangunan di Asia dan Pasifik (APCICT) didirikan sebagai institusi level regional di bawah Komisi Ekonomi dan Sosial untuk Asia Pasifik Perserikatan Bangsa-Bangsa (UN/ESCAP) pada tanggal 16 Juni 2006 dengan tugas untuk memperkuat upaya dari 62 anggota ESCAP dan negara-negara lain dalam menggunakan TIK untuk pembangunan sosio-ekonomi mereka melalui pengembangan kapasitas manusia dan institusi. Tugas bagi APCICT untuk menindaklanjuti Deklarasi Prinsip dan Perencanaan Aksi di Pertemuan Masyarakat Informasi Tingkat Dunia (WSIS) yang menyatakan bahwa: “Tiap orang seharusnya diberikan kesempatan untuk memperoleh keahlian dan pengetahuan yang dibutuhkan dalam rangka memahami, berpartisipasi aktif, dan mendapatkan manfaat sebesar-besarnya dari Masyarakat Informasi dan Ekonomi Pengetahuan.”

Untuk menanggapi panggilan aksi ini lebih jauh, APCICT telah mengembangkan kurikulum pelatihan TIK untuk Pembangunan (TIKP) yang komprehensif, Akademi Esensi TIK untuk Pimpinan Pemerintahan. Diluncurkan di tahun 2008 dan didasari oleh kebutuhan yang kuat dari para negara anggota, Akademi ini menyajikan 10 modul mandiri namun saling terkait yang bertujuan untuk menanamkan pengetahuan dan keahlian yang utama untuk membantu rencana pembuat kebijakan dan implementasi inisiatif TIK secara lebih efektif. Adopsi program Akademi di Asia dan Pasifik yang

tersebar luas membuktikan cakupan materi dalam modul-modul ini tepat waktu dan relevan.

ESCAP menyambut upaya yang sedang berjalan dari APCICT untuk memperbarui dan menerbitkan modul-modul pembelajaran TIKP berkualitas tinggi sebagai cerminan dari dunia teknologi yang cepat berubah dan membawa manfaat dari pengetahuan TIKP kepada pemangku kepentingan nasional dan regional. Terlebih lagi, ESCAP, melalui APCICT, meningkatkan penggunaan, penyesuaian, dan penerjemahan modul-modul ini di berbagai negara. Adalah harapan kami melalui penyampaian secara regular di seminar nasional dan regional untuk para pegawai pemerintahan level senior dan menengah, pengetahuan yang diperoleh akan tercermin dalam peningkatan kesadaran akan manfaat dari TIK dan aksi nyata untuk memenuhi tujuan pembangunan di tingkat nasional dan regional.

Noeleen Heyzer

*Under-Secretary-General of the United Nations
and Executive Secretary ESCAP*

PENDAHULUAN

Dalam upaya untuk menjembatani kesenjangan digital, pentingnya pengembangan kapasitas sumber daya manusia (SDM) dan lembaga dalam pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) tidak bisa dianggap remeh. Dalam dan dari dirinya sendiri, TIK hanyalah alat bantu, tetapi ketika orang tahu bagaimana memanfaatkan TIK secara efektif, TIK menjadi pendorong perubahan untuk mempercepat pembangunan sosio-ekonomi dan membawa perubahan positif. Dengan visi ini, dikembangkanlah Akademi Esensi TIK untuk Pimpinan Pemerintahan (*Academy of ICT Essentials for Government Leaders*), sebagai sumber daya pembangunan kapasitas SDM TIK yang komprehensif untuk membantu negara berkembang memanfaatkan sepenuhnya peluang yang diberikan oleh TIK.

Akademi adalah program unggulan dari Pusat Pelatihan Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Pembangunan di Asia dan Pasifik (UN-APCICT/ESCAP), dan dirancang untuk melengkapi pejabat pemerintah dengan pengetahuan dan keterampilan TIK sehingga dapat sepenuhnya memanfaatkan TIK untuk pembangunan sosio-ekonomi. Program ini telah diikuti oleh ribuan individu dan ratusan lembaga di seluruh Asia-Pasifik dan sekitarnya sejak diluncurkan secara resmi di tahun 2008. Saat ini Akademi telah disebarluaskan di lebih dari 20 negara di wilayah Asia Pasifik, diadopsi dalam berbagai kerangka pelatihan SDM pemerintah, dan dimasukkan dalam kurikulum program-program universitas dan perguruan tinggi di seluruh wilayah.

Pengaruh Akademi sebagian merupakan hasil dari konten yang komprehensif dan topik-topik dengan rentang target yang dibahas dalam delapan modul pelatihan awal, selain itu juga karena kemampuan Akademi menyesuaikan dengan konteks lokal dan membahas isu-isu pembangunan sosio-ekonomi yang muncul. Sebagai hasil dari permintaan yang tinggi dari negara-negara di Asia Pasifik, APCICT dalam kemitraan dengan jaringan mitra telah mengembangkan modul pelatihan Akademi tambahan yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas dalam penggunaan TIK di berbagai bidang seperti manajemen risiko bencana dan meredakan perubahan iklim, serta penggunaan media sosial untuk pembangunan.

Mengikuti pendekatan APCICT "*We D.I.D It In Partnership*", seluruh modul Akademi telah Dikembangkan, diimplementasikan dan Disampaikan dengan cara yang menyeluruh dan partisipatif, dan mereka memanfaatkan keahlian dan pengalaman dari kelompok yang luas dan luar biasa dari para pemangku kepentingan. Seluruh Akademi telah dikembangkan melalui pendekatan yang sistematis berdasarkan survei penilaian kebutuhan yang dilakukan di seluruh kawasan Asia Pasifik, dan konsultasi dengan pejabat pemerintah, anggota komunitas pembangunan internasional, dan akademisi serta pendidik. Penelitian dan analisis terhadap kelebihan dan kelemahan materi pelatihan yang ada, serta proses mitra bestari yang dilakukan melalui serangkaian lokakarya regional dan subregional adalah bagian dari pendekatan sistematis untuk memastikan bahwa modul relevan dan efektif. Melalui pendekatan ini, program Akademi telah dikembangkan menjadi kurikulum yang komprehensif yang mencakup berbagai topik penting TIK untuk Pembangunan (TIKP), dan indikasi dari banyaknya suara dan nuansa kontekstual yang hadir di seluruh wilayah.

Pendekatan inklusif dan kolaboratif APCICT untuk pengembangan Akademi juga telah menciptakan jaringan mitra yang kuat dan bertumbuh cepat untuk memfasilitasi penyampaian pelatihan TIK kepada pejabat pemerintah, pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan pembangunan di seluruh wilayah Asia Pasifik dan sekitarnya.

Akademi terus disebarluaskan dan diadopsi ke dalam kerangka pelatihan di tingkat nasional dan regional di berbagai negara dan daerah sebagai hasil kerjasama erat antara APCICT dan lembaga pelatihan, lembaga pemerintah, dan organisasi-organisasi regional dan internasional. Prinsip kemitraan ini akan terus menjadi kekuatan pendorong sebagai hasil karya APCICT dengan para mitranya untuk terus memperbarui dan selanjutnya melokalisasi materi Akademi, mengembangkan modul Akademi baru untuk memenuhi kebutuhan yang sudah teridentifikasi, dan memperluas jangkauan konten Akademi kepada sasaran baru melalui media yang baru dan lebih terjangkau.

Untuk melengkapi program Akademi secara tatap muka, APCICT juga telah mengembangkan fasilitas pembelajaran jarak jauh melalui media maya yang disebut Akademi Virtual APCICT (<http://e-learning.unapcict.org>), yang dirancang untuk memungkinkan peserta mempelajari materi dengan kecepatannya masing-masing. Akademi Virtual memastikan bahwa semua modul Akademi dan materi pendampingnya mudah diakses secara *daring* (online) untuk diunduh, disebar, disesuaikan dan dilokalisasi. Akademi ini juga tersedia dalam DVD untuk mereka yang jaringan internetnya terbatas atau tidak memiliki jaringan internet.

Untuk memperluas jangkauan dan relevansi dalam konteks lokal, APCICT dan mitranya telah bekerjasama untuk membuat Akademi tersedia dalam bahasa Armenia, Azeri, Indonesia, Inggris, Khmer (Kamboja), Mongolia, Myanmar, Pashto, Rusia, Tajikistan dan Vietnam, selain juga rencana untuk menerjemahkan modul ke dalam bahasa lainnya.

Jelas bahwa pengembangan dan penyampaian Akademi tidak akan mungkin tanpa komitmen, dedikasi dan partisipasi proaktif dari berbagai individu dan organisasi. Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengakui upaya dan prestasi mitra kami dari kementerian, lembaga pelatihan, dan organisasi nasional serta regional yang telah berpartisipasi dalam lokakarya Akademi. Mereka tidak hanya memberikan masukan yang berharga terhadap isi modul, tetapi yang lebih penting, mereka menjadi pendukung Akademi di negara dan wilayah mereka, serta telah membantu Akademi menjadi komponen penting dari kerangka kerja nasional dan regional untuk membangun kapasitas TIK yang diperlukan dalam rangka memenuhi tujuan pembangunan sosio-ekonomi di masa depan .

Saya ingin menyampaikan penghargaan khusus untuk dedikasi sejumlah orang luar biasa yang telah menyusun Modul 10, antara lain tim Penulis dari Pusat Kesiapan Bencana Asia (ADPC) dan Richard Labelle. Saya juga berterima kasih kepada Divisi TIK dan Pengurangan Risiko Bencana (IDD) and Divisi Lingkungan dan Pembangunan (EDD) dari Komisi Ekonomi dan Sosial Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk Asia Pasifik (ESCAP), Komisi Ekonomi untuk Afrika (ECA), Komisi Ekonomi untuk Amerika Latin dan Kepulauan Karibia (ECLAC), Komisi Ekonomi dan Sosial untuk Asia Barat (ESCWA), Microsoft, dan Lembaga Masyarakat Informasi Nasional Republik Korea atas dukungan mereka dalam menyusun konten Modul 10. Rasa terima kasih juga disampaikan untuk mitra nasional dan subregional serta narasumber dari Akademi yang berpartisipasi dalam berbagai lokakarya, pelatihan dan pertemuan kemitraan yang diselenggarakan untuk pengembangan Modul 10. APCICT juga ingin berterima kasih kepada mereka yang berpartisipasi selama beberapa tahap dalam peninjauan naskah, serta Christine Apikul untuk pengeditan modul.

Saya sungguh berharap bahwa Akademi ini dapat membantu bangsa untuk memperkecil kesenjangan sumber daya TIK, menghilangkan hambatan adopsi TIK, dan

mempromosikan penerapan TIK untuk mempercepat pembangunan sosio-ekonomi dan mencapai Tujuan Pembangunan Milenium.

Hyeun-Suk Rhee

Direktur
UN-APCICT/ESCAP

TENTANG SERI MODUL

Di 'era informasi' ini, kemudahan akses informasi telah mengubah cara kita hidup, bekerja dan bermain. 'Ekonomi digital' (*digital economy*), yang juga dikenal sebagai 'ekonomi pengetahuan' (*knowledge economy*), 'ekonomi jaringan' (*networked economy*) atau 'ekonomi baru' (*new economy*), ditandai dengan pergeseran dari produksi barang ke penciptaan ide. Pergeseran tersebut menunjukkan semakin pentingnya peran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) bagi ekonomi dan masyarakat secara keseluruhan.

Akibatnya, pemerintah di seluruh dunia semakin fokus kepada penggunaan TIK untuk Pembangunan (dikenal dengan *ICT for Development-ICTD*). TIK untuk Pembangunan tidak hanya berarti pengembangan industri atau sektor TIK, tetapi juga mencakup penggunaan TIK yang dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi, sosial, dan politik.

Namun demikian, salah satu kendala yang dihadapi pemerintah dalam penyusunan kebijakan TIK adalah para penyusun kebijakan seringkali kurang akrab dengan teknologi yang mereka manfaatkan untuk pembangunan nasional. Karena seseorang tidak mungkin mengatur sesuatu yang tidak dimengerti olehnya, banyak penyusun kebijakan yang akhirnya menghindari penyusunan kebijakan di bidang TIK. Akan tetapi melepaskan penyusunan kebijakan TIK kepada para teknolog juga kurang benar karena teknolog seringkali kurang mawas akan implikasi kebijakan atas teknologi yang mereka kembangkan dan gunakan.

Seri modul Akademi Esensi TIK untuk Pimpinan Pemerintahan telah dikembangkan oleh Pusat Pelatihan Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Pembangunan di Asia dan Pasifik (UN-APCICT) untuk:

1. Penyusun kebijakan baik di tingkat pemerintah pusat maupun daerah yang bertanggung-jawab akan penyusunan kebijakan bidang TIK;
2. Aparatur pemerintah yang bertanggung jawab terhadap pengembangan dan implementasi dari aplikasi berbasis TIK; serta
3. Para manajer di sektor publik yang ingin memanfaatkan perangkat TIK untuk manajemen proyek.

Seri modul ini bermaksud untuk meningkatkan pengetahuan akan isu-isu pokok terkait TIK untuk Pembangunan baik dari perspektif kebijakan maupun teknologi. Tujuannya bukan untuk menyusun petunjuk teknis TIK, tetapi lebih kepada memberikan pemahaman yang baik akan kemampuan teknologi digital saat ini atau kemana teknologi mengarah, serta implikasinya terhadap penyusunan kebijakan. Topik-topik yang dibahas dalam modul telah diidentifikasi melalui analisis kebutuhan pelatihan dan survei terhadap materi-materi pelatihan lain di seluruh dunia

Modul-modul telah dirancang sedemikian rupa agar dapat digunakan untuk pembelajaran mandiri oleh pembaca individu atau juga sebagai rujukan untuk program pelatihan. Modul-modul dibuat berdiri sendiri sekaligus saling berkaitan satu sama lain, dan telah diusahakan agar setiap modul berkaitan dengan tema dan diskusi pada modul-modul lain. Tujuan jangka panjangnya ialah agar modul-modul ini dapat digunakan dalam pelatihan yang dapat disertifikasi.

Setiap modul diawali dengan tujuan modul dan target pembelajaran yang ingin dicapai sehingga pembaca dapat menilai kemajuan mereka. Isi modul terdiri dari bagian-bagian yang termasuk di dalamnya studi kasus dan latihan-latihan untuk memperdalam

pemahaman terhadap konsep utamanya. Latihan dapat dikerjakan secara individual ataupun secara berkelompok. Gambar dan tabel disajikan untuk mengilustrasikan aspek-aspek spesifik dari diskusi. Referensi dan bahan-bahan daring juga disertakan agar pembaca mendapatkan pengetahuan tambahan tentang materi yang diberikan.

Penggunaan TIK untuk Pembangunan sangatlah beragam sehingga terkadang studi kasus dan contoh-contoh baik di dalam modul maupun antara satu modul dengan modul lainnya mungkin terlihat kontradiksi. Hal ini memang diharapkan. Ini adalah gairah dan tantangan dari disiplin ilmu baru yang saat ini terus berkembang dan sangat menjanjikan sehingga semua negara mulai menggali kemampuan TIK sebagai alat pembangunan.

Untuk mendukung seri modul Akademi, telah tersedia sebuah media pembelajaran jarak jauh — *the APCICT Virtual Academy* (AVA – <http://www.unapcict.org/academy>) — dengan ruang kelas virtual yang memuat presentasi dalam format video dan slide presentasi dari modul.

Sebagai tambahan, APCICT juga telah mengembangkan *e-Collaborative Hub for ICTD* (e-Co Hub – <http://www.unapcict.org/ecohub>), sebuah situs daring bagi para praktisi dan penyusun kebijakan TIK untuk meningkatkan pengalaman pelatihan dan pembelajaran mereka. E-Co Hub memberikan akses ke sumber pengetahuan akan berbagai aspek TIK untuk Pembangunan dan menyediakan ruang interaktif untuk saling berbagi pengetahuan dan pengalaman, serta berkolaborasi dalam peningkatan TIK untuk Pembangunan.

MODUL 10

Modul ini membahas peran teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam meningkatkan kemampuan dan kapasitas manusia menangani dampak perubahan iklim dan berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan. Menangani dampak perubahan iklim berarti mengurangi secara signifikan atau menghilangkan efek negatif terhadap masyarakat dan lingkungan alam, dan ini disebut meredakan perubahan iklim. Prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan adalah panduan penting untuk memastikan bahwa penggunaan TIK untuk mengurangi perubahan iklim dilakukan dengan cara yang tidak berdampak pada kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhan mereka sendiri.

Modul ini berfokus pada peran TIK dalam meredakan perubahan iklim dengan mengadopsi tindakan untuk mitigasi dampak perubahan iklim dan dengan mengadopsi tindakan adaptasi terhadap perubahan iklim. Karena iklim dan lingkungan saling berkaitan, modul ini juga mempertimbangkan peran TIK dalam membantu manusia memahami lingkungan di sekitar mereka, yang merupakan prasyarat untuk mengatasi masalah perubahan iklim.

Modul ini juga mempertimbangkan peran TIK dalam pengurangan risiko bencana (PRB) dan manajemen risiko bencana (MRB), terutama pada beberapa penerapan berbasis TIK baru yang tidak diulas di Modul 9, yang menjelaskan secara rinci peran TIK dalam PRB dan MRB.

Tujuan Modul

Modul ini bertujuan untuk:

1. Memberikan informasi kepada para pengambil keputusan tentang tantangan yang ditimbulkan oleh perubahan iklim dan dampaknya terhadap pembangunan negara berkembang di Asia dan Pasifik;
2. Meningkatkan kesadaran tentang peran TIK dalam meningkatkan pemahaman lingkungan dan meredakan perubahan iklim;
3. Menjelaskan pentingnya Pertumbuhan Hijau, relevansinya terhadap negara berkembang dan peran TIK di Pertumbuhan Hijau; serta
4. Mendiskusikan dan memberikan saran kebijakan penggunaan TIK untuk meredakan perubahan iklim dan memajukan Pertumbuhan Hijau.

Hasil Pembelajaran

Setelah mempelajari modul ini, pembaca diharapkan mampu untuk:

1. Mendiskusikan tantangan yang ditimbulkan oleh perubahan iklim dan dampaknya terhadap pembangunan di kawasan Asia Pasifik.
2. Menjelaskan langkah-langkah yang diperlukan untuk mengurangi perubahan iklim, termasuk beberapa isu kebijakan yang perlu ditangani.
3. Memaparkan tren penggunaan TIK dan bagaimana pemanfaatannya oleh pemerintah serta beberapa pelaku sektor swasta dan investor untuk mengatasi masalah perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan.
4. Menjelaskan Pertumbuhan Hijau dan memberikan contoh implementasinya dari seluruh dunia.

Lakukanlah

Sebagai persiapan untuk mengambil Modul ini, selesaikanlah satu atau lebih dari tugas di bawah ini:

1. Bacalah Lampiran 1: Tren Perubahan Iklim. Ini akan menjelaskan kepada Anda pengenalan dasar tentang perubahan iklim dan dampaknya di kawasan Asia Pasifik.
2. Bacalah *Our Common Future*, laporan Komisi Dunia untuk Lingkungan dan Pembangunan (WCED) yang diterbitkan pada tahun 1987,¹ dan laporan terkait dengan pembangunan berkelanjutan.
3. Bacalah atau tinjau laporan *ICTs for e-Environment* yang diterbitkan oleh Persekutuan Telekomunikasi Internasional (ITU)². Laporan ini memberikan gambaran tentang peran TIK dalam observasi, interaksi dan manajemen lingkungan.
4. Bacalah atau tinjau *Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) diterbitkan pada tahun 2007.³
5. Bacalah komunikasi nasional terbaru dari *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) yang disiapkan oleh negara Anda.

¹ WCED, *Our Common Future*, Report of the World Commission on Environment and Development (1987). Tersedia di <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>.

² ITU, *ICTs for e-Environment. Guidelines for developing countries with a focus on climate change* (Geneva, ITU, 2008). Tersedia di <http://www.itu.int/ITU-D/cyb/app/docs/itu-icts-for-e-environment.pdf>.

³ Lihat juga http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	3
PENDAHULUAN	5
TENTANG SERI MODUL	8
MODUL 10	10
TUJUAN MODUL	10
HASIL PEMBELAJARAN	11
DAFTAR STUDI KASUS	14
AKRONIM	15
DAFTAR IKON	16
1. PENGENALAN PERUBAHAN IKLIM DAN PERTUMBUHAN HIJAU	17
1.1 APA ITU PERUBAHAN IKLIM?	17
1.2 PERTUMBUHAN HIJAU SEBAGAI STRATEGI UNTUK PERTUMBUHAN EKONOMI DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN	20
2. TREN TIK DAN IMPLIKASINYA UNTUK MENANGGULANGI PERUBAHAN IKLIM	22
2.1 PENTINGNYA TIK UNTUK MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM SERTA PERTUMBUHAN HIJAU ..	22
2.2 <i>E-WASTE</i> DAN DAUR ULANG	26
2.3 KOMPUTASI HIJAU	28
2.4 PERTIMBANGAN KEBIJAKAN	30
3. PENERAPAN TIK UNTUK ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM	32
3.1 MENGAPA KITA PERLU BERADAPTASI DENGAN PERUBAHAN IKLIM?	32
3.2 MEMFASILITASI PENGAMATAN PERUBAHAN IKLIM	35
3.3 PEMODELAN PERUBAHAN IKLIM	36
3.4 MEMFASILITASI ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DI SEKTOR RENTAN	38
3.5 MENOLONG ORANG, KOMUNITAS DAN ORGANISASI UNTUK BERADAPTASI	45
3.6 PERTIMBANGAN KEBIJAKAN	46
4. PENERAPAN TIK UNTUK MITIGASI PERUBAHAN IKLIM	47
4.1 MENGAPA KITA MEMERLUKAN MITIGASI PERUBAHAN IKLIM?	47
4.2 MEMFASILITASI OBSERVASI LINGKUNGAN	48
4.3 MENINGKATKAN PENGGUNAAN ENERGI YANG EFISIEN	50
4.4 MENGURANGI EMISI GAS RUMAH KACA MELALUI DEMATERIALISASI	51
4.5 TRANSFORMASI SMART	55
4.6 PERTIMBANGAN KEBIJAKAN	61
5. TIK UNTUK PERTUMBUHAN HIJAU DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN	63
5.1 APA ITU PERTUMBUHAN HIJAU?	63
5.2 APA YANG MENJADI PENGGERAK KE ARAH PERTUMBUHAN HIJAU?	64
5.3 PROMOSI PERTUMBUHAN HIJAU DI TINGKAT REGIONAL	65

5.4 PETA JALAN PERTUMBUHAN HIJAU KARBON-RENDAH.....	67
5.5 PERAN TIK UNTUK MENCAPAI PERTUMBUHAN HIJAU	68
5.6 PERTIMBANGAN KEBIJAKAN: PENGEMBANGAN STRATEGI MITIGASI PERUBAHAN IKLIM YANG BERBASIS TIK	76
6. KESIMPULAN	77
RINGKASAN MODUL	79
GLOSARIUM	80
BACAAN LANJUT	83
CATATAN UNTUK INSTRUKTUR	90
TENTANG PENULIS	93

DAFTAR STUDI KASUS

1	Meningkatkan partisipasi lokal di forum global perubahan iklim dengan telepresence	25
2	Daur Ulang WEEE di India	27
3	Pengukuran Curah Hujan Global	36
4	Portal Iklim Nepal	37
5	CRiSTAL, Alat Penyeleksi Risiko Berbasis Masyarakat	38
6	Menilai dampak perubahan iklim terhadap pertanian	40
7	Sistem Pemantauan Pelayanan Perkotaan	41
8	Ramalan Musim Pusat Iklim Palang Merah/Bulan Sabit Merah	44
9	Sistem Pengamatan Iklim Global	48
10	Mengukur simpanan karbon hutan di Nepal	49
11	Kendali otomatis PLTA kecil	50
12	Pejabat pemerintah tingkat tinggi di Orissa menggunakan konferensi video untuk mengurangi emisi terkait perjalanan	52
13	Proyek Panchdeep, India	53
14	Filipina memimpin dalam hal <i>call centre</i>	54
15	Menara Shanghai	57
16	Sistem Informasi Transportasi Terintegrasi Kuala Lumpur	60
17	Taman Teknologi Thimpu	69
18	Menggunakan satelit pengamat bumi untuk pengembangan ketahanan iklim yang rendah-emisi di Maladewa	70
19	Tenaga Surya di Turkmenistan	71
20	Pembangunan Jaringan Listrik Pintar di Cina	72
21	Jaringan-Listrik-Mikro Energi Terbarukan di Jeju	73
22	Pertumbuhan Hijau dan Pengadaan Hijau di Vietnam	74
23	Sistem Manajemen Air Hujan Terpadu di Cebu	75

AKRONIM

ACCCRN	Asian Cities Climate Change Resilience Network
ADB	Asian Development Bank
AGB	Above-Ground Biomass
APCICT	Asian and Pacific Training Centre for Information and Communication Technology for Development
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations
BPAP	Business Processing Association of Philippines
BPO	Business Process Outsourcing
CAREN	Central Asian Research and Education Network
COP	Conferences of the Parties
CRiSTAL	Community-Based Risk Screening Tool – Adaptation and Livelihoods
DRM	Disaster Risk Management
DRR	Disaster Risk Reduction
DSSAT	Decision Support System for Agrotechnology Transfer
ESCAP	Economic and Social Commission for Asia and the Pacific
ESIC	Employee State Insurance Corporation (India)
GDP	Gross Domestic Product
GIS	Geographic Information System
GHG	Greenhouse Gas
ICT	Information and Communication Technology
ICTD	Information and Communication Technology for Development
IEA	International Energy Agency
ICIMOD	International Centre for Integrated Mountain Development
IMPACT	International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IT	Information Technology
ITS	Intelligent Transportation System
ITU	International Telecommunication Union
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency
MDG	Millennium Development Goal
NASA	National Aeronautics and Space Administration (USA)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PC	Personal Computer
R&D	Research and Development
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries
RFID	Radio-Frequency Identification Technologies
SMART	Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology
SMEs	Small and Medium Enterprises
SREX	Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation
TTP	Thimphu Tech Park (Bhutan)
UN	United Nations
UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
USB	Universal Serial Bus
WCED	World Commission on Environment and Development
WSN	Wireless Sensor Network
WWF	World Wide Fund for Nature

DAFTAR IKON

1. PENGENALAN PERUBAHAN IKLIM DAN PERTUMBUHAN HIJAU

Bagian ini bertujuan untuk:

- Memberikan gambaran tentang apa itu perubahan iklim dan mengapa hal ini penting;
- Menyajikan berbagai pendekatan untuk mengatasi perubahan iklim; dan
- Memperkenalkan Pertumbuhan Hijau

1.1 Apa itu Perubahan Iklim?

Perubahan iklim digambarkan sebagai: *perubahan keadaan iklim yang dapat diidentifikasi (misalnya dengan menggunakan uji statistik) oleh perubahan dalam rata-rata dan/atau keragaman sifatnya, dan berlangsung selama jangka waktu yang panjang, biasanya dekade atau lebih.*⁴

Penelitian menunjukkan bahwa perubahan iklim dapat mengakibatkan pergeseran suhu dan curah hujan, beberapa baik dan yang lainnya tantangan terhadap lingkungan, mata pencaharian, kesehatan, dan frekuensi serta intensitas bencana alam terkait iklim seperti banjir dan tanah longsor.

Perubahan iklim berhubungan dengan emisi gas rumah kaca (GHG). Dua sumber utama emisi gas rumah kaca berasal dari: 1) pembakaran bahan bakar fosil (misalnya batubara, minyak bumi, gas alam), dan 2) pemusnahan lumbung penyerap karbon di alam, misalnya melalui deforestasi (yaitu penggundulan hutan dan vegetasi lainnya yang merupakan wadah penyimpanan karbon global yang penting).

Tanggapan terhadap perubahan iklim menyeru pada tindakan yang akan membantu individu dan masyarakat **beradaptasi** terhadap dampak iklim perubahan lingkungan atau **mitigasi** jumlah gas rumah kaca yang dilepaskan ke atmosfer. **Pertumbuhan Hijau** merupakan pendekatan tambahan untuk pembangunan yang berpotensi untuk menggabungkan tujuan adaptasi perubahan iklim, mitigasi perubahan iklim dan pertumbuhan ekonomi.

Adaptasi terhadap perubahan iklim membutuhkan negara untuk mengubah perilaku mereka dalam rangka mengurangi "kerentanan sistem alam dan manusia terhadap dampak perubahan iklim yang terjadi atau yang dirasakan."⁵ Pemerintah dan organisasi dapat beradaptasi dengan perubahan iklim dengan mempersiapkan diri mengubah

⁴ Christopher B. Field dkk., eds., *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, Laporan Khusus untuk Kelompok Kerja I dan II pada *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge and New York, Cambridge University Press, 2012). Tersedia di <http://ipcc-wg2.gov/SREX/>.

⁵ IPCC, *IPCC Glossary Working Group III* (2007). Tersedia di <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg3.htm>.

kondisi lingkungan dan iklim, sebelum seluruh dampak dirasakan oleh masyarakat, kelompok tertentu, lingkungan dan ekosistem .

World Wide Fund for Nature (WWF) telah mengidentifikasi dua prioritas untuk adaptasi. Pembentukan sebuah "sistem peringatan dini seluruh dunia dan dukungan pembangunan bagi negara-negara miskin untuk mendapatkan akses ke tanaman tahan kekeringan."⁶ TIK berkontribusi untuk mencapai kedua prioritas ini .

Langkah-langkah adaptasi penting terutama bagi negara-negara berkembang karena harus menangani dampak langsung dari perubahan iklim. Banyak populasi penduduk termiskin di dunia ada di negara berkembang, sehingga menjadi yang paling berisiko terhadap perubahan iklim, dan pada umumnya kapasitas mereka untuk menangani bencana dan perubahan iklim terbatas.

Adaptasi terhadap perubahan iklim memerlukan hal-hal berikut:

- Sebuah pemahaman yang baik terhadap lingkungan alam dan bagaimana ia ditantang dan diubah oleh perubahan iklim seiring perjalanan waktu dan ruang dan bagaimana perubahan ini akan mempengaruhi ekosistem alam dan manusia. TIK sangat diperlukan untuk pengamatan lingkungan, analisis, perencanaan, pengelolaan dan pemantauan, yang dapat membantu pembuat kebijakan merumuskan keputusan mengenai tindakan adaptasi perubahan iklim .
- Membantu masyarakat yang rentan untuk beradaptasi dengan realitas dan proyeksi perubahan iklim. Hal ini termasuk peningkatan mata pencaharian sehingga penduduk menjadi kurang berisiko terhadap perubahan iklim (misalnya dengan memodifikasi praktik pertanian). Bagian dari kesiapan ini juga melibatkan persiapan populasi dan masyarakat untuk berhadapan dengan bencana dan cuaca ekstrem dan peristiwa terkait yang lebih sering. TIK secara luas digunakan dalam semua fase siklus MRB (lihat Modul 9 Akademi: TIK untuk Manajemen Risiko Bencana).
- Membangun kapasitas organisasi dalam menangani perubahan iklim akan meningkatkan kemandirian komunitas dan organisasi lokal dalam pembelajaran, perencanaan dan beradaptasi dengan perubahan iklim.
- Konservasi hutan dan keanekaragaman hayati, pengelolaan penggunaan lahan berkelanjutan, peringatan dini bencana serta promosi kesadaran dan pengembangan kapasitas adalah hal pokok bagi adaptasi .

Mitigasi mengacu pada: *Perubahan dan substitusi teknologi yang mengurangi sumber daya sebagai masukan dan emisi gas rumah kaca per unit keluaran. Meskipun beberapa kebijakan sosial, ekonomi dan teknologi akan menghasilkan pengurangan emisi, sehubungan dengan perubahan iklim, mitigasi berarti pelaksanaan kebijakan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan meningkatkan penyerapan karbon.*⁷

⁶ Stefan Henningsson, *ICT as a winner in the low carbon economy - enabling energy services for 9 billion people*, presentasi untuk UNFCCC, Kopenhagen, Denmark, 8 Desember 2009. Tersedia di http://unfccc.int/meetings/cop_15/side_events_exhibits/items/5095.php.

⁷ IPCC, *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Annex 1: Glossary* (2007). Tersedia di http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/annex1sglossary-a-d.html.

Permintaan energi dan emisi gas rumah kaca secara langsung terkait, karena bahan bakar fosil adalah salah satu kontributor utama emisi gas rumah kaca dan pemanasan global yang terkait dengan perubahan iklim .

Meskipun secara historis, sumber utama emisi gas rumah kaca dari bahan bakar fosil adalah negara-negara maju, hal ini berubah cepat dengan tumbuh dan meningkatnya populasi dan konsumsi di negara berkembang yang lebih cepat daripada negara-negara maju. Dengan negara-negara ini menjadi semakin kaya, dorongan untuk standar hidup yang lebih tinggi mendorong konsumsi dan mendorong pertumbuhan ekonomi, yang pada gilirannya mendorong permintaan dan harga sumber daya energi berbasis bahan bakar fosil. Data menunjukkan bahwa pada tahun 2009, Cina melampaui Amerika Serikat menjadi pengguna energi terbesar di dunia. Data awal dari Lembaga Energi Internasional (IEA)⁸ menunjukkan bahwa pada tahun 2009, Cina mengkonsumsi sekitar 4 persen lebih banyak energi daripada Amerika Serikat. Selain itu, prospek permintaan energi dunia sampai dengan tahun 2035 berdasarkan Skenario Kebijakan Baru dari IEA⁹ menunjukkan pertumbuhan permintaan yang signifikan dari Cina, sedangkan di negara-negara OECD pertumbuhan permintaan energi sebagian besar statis.

Mitigasi perubahan iklim akan memerlukan:

- Penggunaan teknologi pembangkit energi yang lebih efisien. TIK dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pembangkit, penyimpanan dan distribusi energi untuk meminimalkan kehilangan energi
- Penggunaan teknologi yang lebih efisien energi. TIK dapat digunakan pada sektor konstruksi dan transportasi untuk perencanaan proses sehingga dapat meminimalkan penggunaan energi
- Mengganti bahan bakar fosil dengan teknologi pembangkit yang menghasilkan emisi rendah-karbon atau nihil seperti teknologi energi terbarukan atau energi nuklir
- Mengadopsi pengelolaan sumber daya alam dan teknologi atau praktik ekstraksi atau panen yang lebih berkelanjutan¹⁰
- Mengadopsi kebijakan dan praktik yang mendorong konservasi energi dan sumber daya alam.

Mitigasi penting karena langsung menuju akar penyebab perubahan iklim dan untuk memenuhi target penurunan emisi gas rumah kaca yang diperlukan untuk menstabilkan iklim global sebelum bencana perubahan terjadi seperti yang diprediksi. Dalam jangka panjang, mitigasi jauh lebih penting daripada adaptasi, yaitu sebagai tindakan pencegahan dan bukan merupakan yang dapat "menyembuhkan" masalah perubahan iklim.

Saat ini, negara di seluruh dunia mengkonsumsi energi dari bahan bakar fosil pada

⁸ IEA, *World Energy Outlook 2010* (Paris, 2010).

⁹ Ibid.

¹⁰ UNFCCC Conference of the Parties, Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on long-term cooperative action under the Convention, Cancun Agreements of the 2010 Climate Change Conference, Draft decision/CP.16 (2010). Tersedia di http://unfccc.int/adaptation/cancun_adaptation_framework/items/5852.php.

tingkat emisi gas rumah kaca yang mengkhawatirkan, sehingga menyebabkan peningkatan dramatis pada suhu atmosfer bumi serta gangguan iklim. Dampak dari emisi gas rumah kaca yang dramatis ke atmosfer diperkirakan dapat menjadi bencana besar. Bukti yang terkumpul sampai saat ini mendukung pernyataan ini. Tidak ada penyelesaian sederhana untuk masalah ini. Sebuah solusi gabungan perlu dipertimbangkan.

Pada intinya adalah kebutuhan dalam penggunaan energi dan sumber daya alam yang lebih efisien, sementara pada saat yang sama mengembangkan pembangkit non-karbon dan teknologi pembangkit energi yang tidak menghasilkan polusi atau dengan polusi minimal seperti yang terkait dengan penggunaan sumber energi terbarukan (misalnya tenaga angin, tenaga surya, tenaga air, gelombang dan energi pasang surut, tenaga panas bumi, dll).

1.2 Pertumbuhan Hijau sebagai strategi untuk pertumbuhan ekonomi dan pembangunan berkelanjutan

Pada tahun 2008, negara di kawasan Asia Pasifik dan dari seluruh dunia berhadapan dengan krisis ekonomi global yang menyebabkan peningkatan harga energi yang signifikan. Beberapa negara menanggapi dengan program subsidi untuk merangsang kegiatan ekonomi, investasi di bidang infrastruktur dan layanan pemerintah, serta kegiatan riset dan pengembangan (R&D).

Namun, beberapa pemerintah, termasuk banyak negara di kawasan Asia Pasifik, menyadari bahwa ini adalah kesempatan untuk secara simultan mengatasi ancaman perubahan iklim, kenaikan harga energi dengan cepat dan kekhawatiran yang ditimbulkan oleh ketidakpastian pasokan bahan bakar fosil. Negara-negara ini menyadari bahwa dalam dunia yang memiliki tantangan energi dimana risiko gangguan iklim yang parah akibat emisi gas rumah kaca yang signifikan, bisnis seperti biasanya bukanlah pilihan. Mereka mencari sebuah paradigma baru pembangunan ekonomi yang didasarkan pada prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan: Pertumbuhan Hijau.

Pertumbuhan Hijau mengacu pada pembangunan ekonomi dan pertumbuhan yang memperhitungkan kebutuhan pengurangan konsumsi energi dan penggunaan air, melestarikan sumber daya alam terbarukan, dan membatasi limbah dan polusi. Hal ini didefinisikan sebagai "kemajuan ekonomi yang mendorong pembangunan ramah lingkungan, rendah karbon dan menyeluruh secara sosial."¹²

¹² United Nations dan Asian Development Bank, *Green Growth, Resources and Resilience: Environmental Sustainability in Asia and the Pacific* (2012). Tersedia di <http://www.unescap.org/esd/environment/flagpubs/GGRAP/documents/Full-Report.pdf>.

Pertanyaan untuk Dipikirkan

1. Apa tantangan perubahan iklim yang ada di negara, wilayah hukum, organisasi atau komunitas Anda?
2. Di negara, wilayah hukum, organisasi atau komunitas Anda, kebijakan apa yang telah atau sedang disiapkan untuk mengatasi tantangan perubahan iklim?
3. Bagaimana cara di negara, wilayah hukum, organisasi atau komunitas Anda (mungkin) menggunakan TIK untuk mengatasi perubahan iklim?

Ringkasan

- Negara harus merespon perubahan iklim dengan beradaptasi terhadap dampak dan mitigasi emisi gas rumah kaca.
- Pertumbuhan Hijau merupakan strategi untuk mencapai pembangunan berkelanjutan yang berfokus pada peningkatan *eco-efficiency* produksi dan konsumsi. Hal ini juga terkait dan mendukung adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.
- TIK memiliki peran penting dalam meningkatkan pencapaian tujuan untuk adaptasi, mitigasi dan Pertumbuhan Hijau.

2. TREN TIK DAN IMPLIKASINYA UNTUK MENANGGULANGI PERUBAHAN IKLIM

Bagian ini bertujuan untuk:

- Memberikan gambaran tren saat ini yang mendorong penggunaan TIK untuk manajemen lingkungan dan sebagai alat untuk meredakan perubahan iklim;
- Mendiskusikan relevansi dari perkembangan teknologi yang sedang berlangsung dan akan muncul bagi negara-negara berkembang, dan
- Menggarisbawahi pertimbangan kebijakan untuk pengurangan perubahan iklim.

Penggunaan TIK untuk manajemen lingkungan, termasuk untuk pemantauan iklim, meningkat dengan cepat sebagai hasil inovasi keilmuan dan teknis yang relatif baru dengan jumlah yang belum pernah terjadi sebelumnya. Kecenderungan ini didasarkan pada inovasi berkelanjutan dan R&D (Pengembangan dan Riset) mengenai digitalisasi dan dematerialisasi, sebagaimana juga komputasi hijau. Untuk informasi lebih lanjut tentang tren terbaru dalam TIK, silahkan lihat Modul 4 Akademi: Tren TIK untuk Pimpinan Pemerintahan.

2.1 Pentingnya TIK untuk mitigasi dan adaptasi perubahan iklim serta Pertumbuhan Hijau

Digitalisasi mengacu pada perubahan dari proses manual menuju digital. Konten seperti data pasang surut, curah hujan harian, dan catatan serta dokumen lainnya semakin banyak tersedia dalam bentuk dokumen elektronik. Pembuatan versi elektronik dari catatan sejarah adalah contoh yang baik dari digitalisasi materi tertulis.

Dematerialisasi berarti menggantikan aktivitas manusia atau bahkan barang dan jasa dengan elektronik yang setara. Contohnya termasuk menggunakan internet untuk transaksi perbankan, dan untuk jual beli barang dan jasa, dan memanfaatkan konferensi video untuk menggantikan kehadiran untuk pertemuan dan acara-acara seperti rapat, dll.

Di bawah ini adalah contoh teknologi khusus yang mendukung digitalisasi dan dematerialisasi.

Konferensi Video. *Telepresence* adalah bentuk konferensi video berdefinisi tinggi menggunakan koneksi internet. Hal ini memungkinkan penggantian perjalanan dengan konferensi video berbasis jaringan yang lebih disukai. Fasilitas konferensi video yang menggunakan komputer desktop masih berguna tapi belum dapat menawarkan pengalaman *telepresence*. Perusahaan Cisco menghemat biaya sebesar USD 390 juta dengan penggunaan *telepresence*¹³ dalam operasional sehari-hari untuk 158 minggu.

¹³ Monique Meche, "ICT: Enabling the Sustainable City and Community", presentasi pada the Sustainable Development Forum, 20 Januari 2010. Tersedia di <http://go.worldbank.org/Y5VU0AJTK0>.

Penghematan Ini sama dengan penghematan 201,7 metrik ton karbon dioksida (CO₂), 36,546 jumlah mobil yang tidak di jalan, dan 97,543 jumlah pertemuan yang diadakan tanpa kebutuhan untuk melangsungkan perjalanan¹⁴ Banyak negara berkembang telah memiliki fasilitas *telepresence* berkualitas tinggi dengan basis komersial dan beberapa jaringan hotel saat ini juga menawarkan akses ke fasilitas *telepresence*.¹⁵

Teknologi virtualisasi. Virtualisasi *desktop* adalah istilah yang digunakan untuk menggantikan komputer individu dengan server utama, *keyboard*, dan monitor. Teknologi ini menggantikan kebutuhan untuk memiliki komputer *desktop* di setiap meja atau *workstation* di sekolah, rumah sakit, kantor pemerintah atau swasta. Virtualisasi *desktop* adalah aplikasi yang memiliki potensi besar bagi negara-negara berkembang karena penghematan energi, bahan dan biaya akibat dari penggantian komputer di sekolah-sekolah, kantor dan di sektor-sektor lain yang menggunakan teknologi ini.

Miniaturisasi. Di bidang lingkungan dan iklim, miniaturisasi sangat penting karena perangkat komputasi yang lebih kecil melekat pada berbagai sensor yang memudahkan untuk mengamati, memantau, mengukur dan mengendalikan lingkungan di sekitar kita. TIK dalam ukuran kecil dapat lebih mudah secara fisik dilekatkan pada objek dan ruang dimana hal ini merupakan pertimbangan penting ketika melihat inovasi penggunaan TIK untuk belajar dan bertindak terhadap lingkungan. Objek yang memiliki mikroprosesor tertanam di dalamnya disebut "benda pintar".

Pada beberapa perangkat, bagian yang bergerak digantikan oleh *solid state circuit* kecil, di mana elektron bergerak sebagaimana dalam sebuah sirkuit listrik. Salah satu contohnya adalah *chip* memori yang ada di kunci USB, kartu ID masuk untuk kantor, dan kartu prabayar untuk sistem kereta perkotaan. Perangkat ini membutuhkan energi lebih sedikit untuk beroperasi, bekerja lebih tenang dan cepat, dan lebih tahan banting. Teknologi *solid state* lainnya termasuk transistor, chip mikroprosesor, sirkuit terpadu, LED (*light emitting diodes*) dan LCD (*liquid-crystal displays*). Teknologi *solid state* dapat ditemukan di komputer, telepon seluler, perangkat digital dan berbagai perangkat rekaman.

Mikroprosesor adalah otak dari perangkat komputasi seperti komputer desktop, dan menjadi lebih kecil dan lebih kuat, murah, dan sangat hemat energi. Sifat tersebut membuka jalan bagi penggunaan mikroprosesor ke dalam benda dan ruang sehari-hari seperti mesin, peralatan, bangunan dan lingkungan alam seperti hutan. Mereka digunakan untuk memungkinkan aplikasi cerdas dikembangkan, dan diterapkan atau ditanamkan ke dalam objek dan ruang.

Salah satu aspek negatif dari desain prosesor dikaitkan dengan energi dan sumber daya yang dibutuhkan untuk memproduksi mikroprosesor. Menurut beberapa peneliti, biaya energi, atau biaya energi tertanam dan sumber dayanya, sebagai contoh jumlah air, udara yang dimurnikan serta logam dan bahan lainnya, dll., yang dibutuhkan untuk produksi mikroprosesor sangat tinggi dan sebagai hasilnya mengurangi efisiensi yang telah diberikan oleh TIK¹⁶. Kelemahan lain dari penggunaan TIK berasal dari jumlah limbah elektronik (*e-waste*) terkait dengan perangkat TIK yang dibuang. Beberapa

¹⁴ Jennifer Sanford, "ICT: Enabling the Sustainable City and Community", presentasi pada EE Global, 10 Mei 2010. Tersedia di http://eeglobalforum.org/10/workshop_presentations/jennifer_sanford_info_comm.pdf.

¹⁵ James A. Martin, "Hotel Guests Checking Into Public Cisco TelePresence Rooms", Cisco, 26 Januari 2010. Tersedia di http://newsroom.cisco.com/dlls/2010/ts_012610.html.

¹⁶ Kris De Decker, "The monster footprint of digital technology", Low-tech Magazine, 16 Juni 2009. Tersedia di <http://www.lowtechmagazine.com/2009/06/embodied-energy-of-digital-technology.html>.

yurisdiksi berupaya untuk mengurangi limbah elektronik¹⁷. Penelitian lebih lanjut diperlukan, seperti studi analisis siklus hidup desain dan manufaktur mikroprosesor yang komprehensif, untuk mengukur kebutuhan energi nyata dan beban lingkungan terkait dengan produksi mikroprosesor.

Teknologi sensor. Kemajuan teknologi sensor termasuk salah satu sebab utama TIK dapat memperluas kemampuan manusia untuk lebih baik dalam memahami dan mengelola lingkungan. Digitalisasi dan miniaturisasi perangkat telah disebut sebelumnya. Ini berarti bahwa sensor dapat dibuat jauh lebih kecil dan lebih sedikit menuntut energi. Ini merupakan karakteristik penting dari sensor lingkungan. Semakin sedikit energi yang digunakan sensor, semakin lama mereka dapat digunakan tanpa harus dirawat atau baterai mereka diganti. Tidak seperti sensor yang digunakan untuk penginderaan jauh berbasis satelit, perkembangan teknologi sensor disini didominasi untuk penggunaan pada atau dekat permukaan bumi.

Wireless Sensor Networks (WSNs – Jaringan Sensor Nirkabel). WSN atau jaringan sensor dan aktuator nirkabel (WSAN) adalah sensor yang terdistribusi secara spasial untuk memantau kondisi fisik atau kimia di lingkungan. Dalam beberapa kasus, hal ini memungkinkan persepsi sifat fisik atau kimia benda atau ruang. Pada kasus lain, mereka dapat berinteraksi dengan benda dan ruang, dan digunakan untuk mengidentifikasi objek, orang, dll, serta untuk penginderaan lokasi.¹⁸ Berikut adalah beberapa contoh spesifik:

- Penggunaan WSN untuk pemantauan lingkungan dan aplikasi yang terkait untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi biaya pengumpulan data lingkungan. Area aplikasi meliputi: pertanian, pengelolaan lingkungan, keamanan dan keselamatan, serta industri seperti pertambangan, manufaktur dan konstruksi.¹⁹
- Penggunaan jaringan sensor nirkabel di hutan untuk memantau pemulihan regenerasi hutan dari bekas lahan pertanian.²⁰

Komputasi awan (Cloud computing). Komputasi awan mengacu pada layanan aplikasi dan layanan digital yang diletakkan secara eksklusif di Internet, terletak pada sistem server (yaitu sejumlah besar komputer yang terhubung dalam jaringan dan hanya dapat diakses menggunakan internet). Dengan sejumlah biaya, komputasi awan dapat menggantikan sistem operasi dan aplikasi komputer dengan layanan setara yang terletak di sebuah server secara *remote*, selain juga layanan seperti di divisi TI, termasuk fasilitas server, fungsi sumber daya manusia dan penggajian daring, serta layanan penjualan dan hubungan pelanggan. Ini tidak hanya dapat memotong belanja modal, namun juga biaya pembelian aplikasi dan layanan daring; hal ini juga dapat mengurangi jumlah energi yang dikonsumsi serta biaya energi yang terpakai.²¹

¹⁷ European Commission, "Recast of the WEEE Directive", 12 Januari 2011. Tersedia di <http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/>.

¹⁸ Jose Paradells Aspas, Anna Calveras Auge dan Carlos Gomez Montenegro, "Smart Cities: Going towards the future", presentasi pada 49th FITCE Congress, Santiago de Compostela, Spain, 1-4 September 2010. Tersedia di http://www.fitce2010.org/ponencias/1_JUEVES_SESION4_Josep_Paradells.pdf.

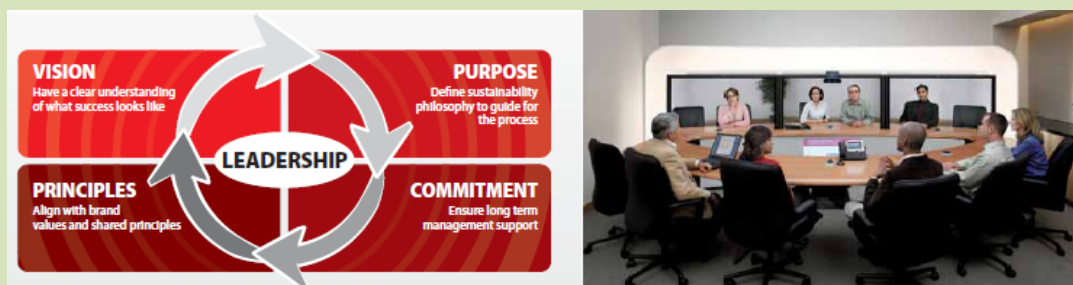
¹⁹ CSIRO, "Wireless sensor networks: a new instrument for observing our world", 12 May 2011. Tersedia di <http://www.csiro.au/science/Penginderaan-and-network-technologies.html>.

²⁰ CSIRO, "Environmental monitoring. Monitoring rainforest regeneration", 16 November 2010. Tersedia di <http://research.ict.csiro.au/research/labs/autonomous-systems/penginderaan-networks/environmental-monitoring>.

²¹ James Harris dan Steven Nunn, "Cloud Computing's Great Promise", Forbes.com, 30 Juni 2010. Tersedia di <http://www.forbes.com/2010/06/30/pharmaceuticals-mobile-salesforcecom-technology-cloud-computing.html?boxes=Homepage+toprated>.

Jejaring sosial. Jejaring sosial adalah layanan berbasis internet yang menyediakan konten dan layanan, dan memungkinkan pengguna untuk mempublikasikan konten mereka sendiri dan berbagi dengan pengguna lain yang mereka tuju. Jaringan sosial seperti Facebook, Twitter, Wikipedia dan YouTube adalah salah satu situs internet paling populer dan menjadi rumah bagi ratusan ribu aplikasi. Teknologi jejaring sosial semakin sering digunakan oleh individu, sektor swasta, organisasi masyarakat sipil dan pemerintah untuk meningkatkan komunikasi dengan para pemangku kepentingan. Mereka dapat digunakan untuk meningkatkan kesadaran, mobilisasi aksi dan mempengaruhi pengambilan kebijakan (advokasi). Jejaring sosial juga berguna sebagai mekanisme umpan balik masyarakat. Mereka dapat memperkuat *communities of practice* dan jaringan antar individu dan organisasi yang memiliki minat dan perhatian yang sama, dan dengan demikian memperluas kolaborasi dan alih pengetahuan .

STUDI KASUS 1. Meningkatkan partisipasi lokal di forum global perubahan iklim dengan *telepresence*



Dalam sesi ke-15 *Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC COP15) yang diselenggarakan pada bulan Desember 2009 di Kopenhagen, *telepresence* disorot sebagai cara meningkatkan partisipasi dalam diskusi substantif terkait COP. The Copenhagen Sustainable Meeting Protocol (Protokol Pertemuan Berkelanjutan Kopenhagen) dirumuskan sebagai hasil untuk berbagi dan mengabadikan pengalaman yang diperoleh selama penyelenggaraan COP15, setelah itu *telepresence* terus berperan selama COP16 di Cancun, dan COP 17 di Durban.

Kepemimpinan dan dorongan yang kuat, pendekatan strategis, keterlibatan dengan para pemangku kepentingan, operasi yang terintegrasi dan administrasi yang transparan disorot sebagai kunci untuk penyelenggaraan acara yang berkelanjutan dengan *telepresence* memainkan peranan penting untuk memungkinkan lebih banyak orang bergabung dan berkontribusi.

Poin utama

Peserta dari seluruh dunia dapat berpartisipasi "secara virtual" di acara sampingan COP15 menyematkan lebih dari 250 jam pertemuan *telepresence* yang diadakan selama 149 sesi. Penghematan biaya perjalanan dan pengurangan emisi merupakan contoh bagaimana *telepresence* dapat menjadi model yang baik untuk diikuti ketika menyelenggarakan pertemuan terutama dengan peserta yang datang dari seluruh dunia .

Bacaan lanjut

Copenhagen Sustainable Meetings Coalition, *COP15 United Nations Climate Conference, Copenhagen: Event Sustainability Report* (2009). Tersedia di http://www.sustainableeventsdenmark.org/assets/2011/11/cop15-event-sustainability_REPORT.pdf.

Copenhagen Sustainable Meetings Coalition, *Copenhagen Sustainable Meetings Protocol: Sharing Best Practice and Leadership Strategies* (undated). Tersedia di http://www.mci-group.com/~media/MCI/Files/MCIPublications/csmp_whitepaper%209.ashx.

2.2 e-Waste dan daur ulang

Dalam beberapa dekade terakhir terjadi peningkatan konsumsi elektronik yang fenomenal seperti komputer dan perangkat pendukungnya termasuk monitor dan printer, ponsel dan peralatan rumah tangga. Sebagai contoh, India memiliki sekitar 5 juta komputer pribadi (PC) di tahun 2006, sementara Cina memiliki sekitar 14 juta PC di tahun 2005. Elektronik adalah konsumen utama dari banyak logam berharga dan khusus serta berkontribusi pada permintaan logam global. Sayangnya, data yang tersedia tentang *e-waste* yang berasal dari TIK dan perangkat lainnya sangat tidak memadai, diperlukan teknik untuk memperkirakan volume limbah yang dihasilkan di wilayah tersebut.

Peralatan elektronik modern dapat mengandung hingga 60 elemen yang berbeda, beberapa diantaranya adalah elemen berharga. Campuran zat yang paling kompleks biasanya hadir dalam *printed wiring board* (papan sirkuit). Unsur-unsur beracun dan berbahaya juga hadir dalam *e-waste*, oleh karenanya sektor pemerintah dan swasta perlu mencari dan menerapkan mekanisme pengumpulan dan pengelolaan yang baik. Pemakaian dan munculnya zat beracun/berbahaya selama pengolahan *e-waste* (misalnya merkuri dalam penggabungan emas atau dioksin dari pembakaran yang tidak selayaknya) perlu dipertimbangkan.

Rantai daur ulang *e-waste* dapat dibagi dalam tiga langkah utama: 1) pengumpulan, 2) pembongkaran dan pra-pengolahan, dan 3) pengolahan akhir untuk pemulihan logam akhir.

- Pengumpulan *e-waste* sangat penting karena ini menentukan jumlah material yang dapat dipulihkan. Selain itu, pembuangan yang tidak terkontrol atau manajemen pembuangan yang tidak layak menghasilkan emisi berbahaya yang signifikan, dengan dampak yang parah terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Promosi pengumpulan khusus limbah elektronik dapat mengurangi emisi berbahaya, mengurangi volume sampah, dan sebagai sumber bahan yang sama untuk memproduksi TIK.
- Pembongkaran dan pra-pengolahan dilakukan untuk melepaskan komponen berharga sebelum proses pemulihan akhir, sekaligus pemindahan dan penyimpanan atau pengelolaan zat berbahaya yang aman. Baterai dapat dikirim ke fasilitas khusus untuk pemulihan kobalt, nikel dan tembaga. Papan sirkuit yang dipakai dalam peralatan TIK mengandung sebagian besar logam mulia dan khusus serta timbal (patri) dan bahan tahan api yang mengandung resin. Pemindahan manual papan sirkuit akan mencegah hilangnya logam mulia dan

husus. Dengan investasi yang sesuai pada teknologi dan regulasi untuk keselamatan, negara berkembang dan transisi mungkin menawarkan layanan pra-pengolahan dengan biaya tenaga kerja yang lebih murah.

- Teknologi khusus diperlukan untuk mengolah bahan kimia dan berbahaya yang dikandung, dan memulihkan material daur ulang seperti aluminium, tembaga, paladium dan emas. Setelah pengumpulan komponen TIK, daur ulang yang efisien perlu diterapkan untuk menjaga komponen *e-waste* yang berharga (misalnya logam) dalam proses pembuangan komponen berbahaya yang ekonomis dan aman untuk mencegah risiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Operasi daur ulang yang efisien untuk memulihkan logam yang terkandung dalam komputer tua dapat berkontribusi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca yang berasal dari pertambangan, pembersihan, peleburan dan pemurnian logam mulia dan khusus, dan membutuhkan hanya sebagian kecil energi dibandingkan dengan bijih tambang di alam. Untuk informasi lebih lanjut tentang daur ulang *e-waste*, silakan merujuk ke studi *United Nations Environment Programme (UNEP) Recycling – From E-Waste to Resources* (2009).

STUDI KASUS 2. Daur Ulang WEEE di India



e-Waste diakui sebagai tantangan utama dalam kebijakan pengelolaan limbah di India. Kebijakan Lingkungan Nasional India (2006) menekankan perlunya pemulihan dan penggunaan kembali material untuk mengurangi limbah dan mengekstrak komponen berharga seperti logam misalnya emas dan tembaga. Kegiatan daur ulang dilakukan oleh usaha kecil dan menengah (UKM) di sektor informal di beberapa kota padat penduduk di India. Dengan sedikit atau tidak adanya peraturan di sektor informal, UKM menggunakan teknik yang sangat berbahaya dan menimbulkan polusi untuk mendaur ulang *e-waste*.

Daur ulang WEEE adalah proyek antara India bermitra dengan Eropa untuk melembagakan sistem pengumpulan dan penyaluran dari *e-waste* untuk didaur ulang dengan menggunakan teknologi ramah lingkungan yang melibatkan UKM di sektor informal. Berfokus di empat kota (Delhi, Kolkata, Pune, dan Bangalore), tempat pengumpulan *e-waste* telah didirikan dan pekerja sektor informal telah dikelola dan dilatih dalam praktik dan standar daur ulang yang ramah lingkungan.

Divisi R&D memastikan bahwa proyek mengikuti standar internasional dan perkembangan terbaru dalam teknologi dan teknik daur ulang *e-waste*. Divisi R&D bertujuan untuk: mengadopsi atau mengadaptasi teknologi daur ulang ramah lingkungan untuk aliran limbah tertentu; meningkatkan efisiensi proses pemulihan; standardisasi produk daur ulang; dan mengembangkan produk hijau untuk daur ulang yang lebih aman terutama untuk barang-barang yang sedang banyak didaur ulang.

Poin utama

- Mempromosikan industri TIK dan aplikasinya yang membawa serta kebutuhan untuk mengenali daur ulang *e-waste* sebagai masalah sosial.
- Daur ulang *e-waste* adalah usaha padat karya yang menarik bagi sektor informal. Meningkatkan kapasitas untuk praktik daur ulang yang ramah lingkungan dan aman perlu dilakukan.
- R&D harus dilakukan untuk meningkatkan teknik daur ulang, dan mempromosikan produk hijau.

Bacaan lanjut dan kontak langsung:

Situs daur ulang WEEE, <http://www.weeerecycle.in/index.php>.

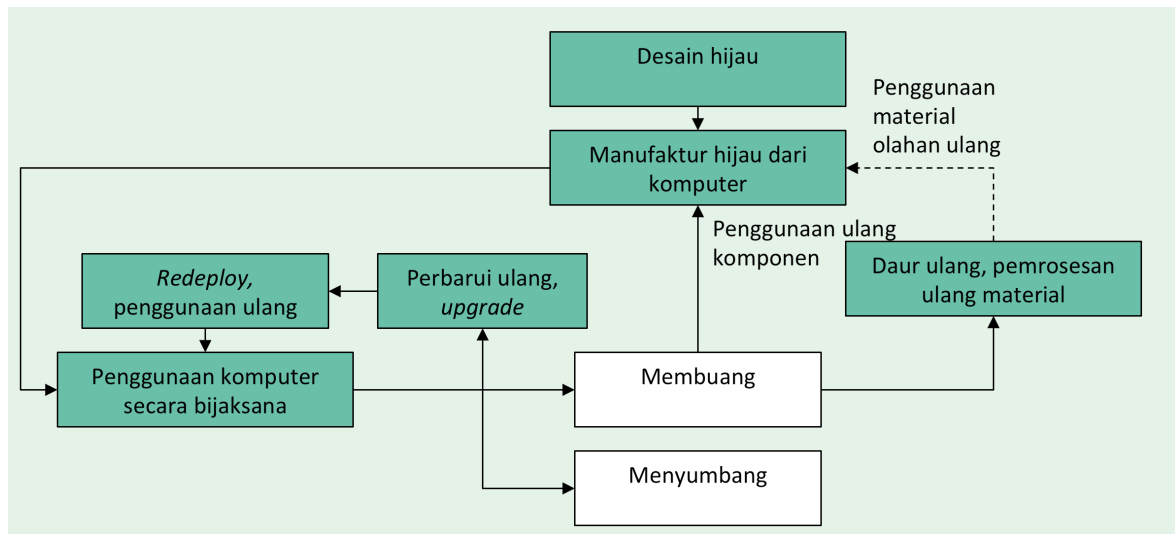
Kontak: *Advisory Services in Environmental Management*, GIZ, contact@asemindia.com.

2.3 Komputasi Hijau

Komputasi hijau mengacu pada pendekatan holistik untuk mengatasi dampak lingkungan dari TIK. Ini adalah kontribusi sektor TIK dan industri untuk pembangunan berkelanjutan, yaitu, mereka berusaha untuk menjadi layak secara ekonomi dan memiliki dampak minimal pada lingkungan.

Setiap tahap kehidupan sebuah komputer (dari produksi sampai pembuangan) mewakili konsumsi listrik, bahan baku, bahan kimia dan air, setiap tahap menghasilkan limbah berbahaya, yang secara langsung atau tidak langsung meningkatkan emisi karbon.²² Komputasi hijau menjamin desain yang berkelanjutan, pembuatan, penggunaan dan pembuangan komputer, server, dan perangkat terkait (monitor, printer, perangkat penyimpanan, dll.).

²² San Murugesan, "Harnessing Green IT: Principles and Practices", *IEEE IT Professional*, Januari-Februari 2008, hal. 24-33. Tersedia di <http://www.sis.pitt.edu/~dtipper/2011/GreenPaper.pdf>.



Gambar 1: Membuat seluruh siklus hidup sebuah komputer menjadi “hijau”

(Sumber: San Murugesan, “Harnessing Green IT: Principles and Practices”, *IEEE IT Professional*, Januari-Februari 2008, hal. 27. Tersedia di <http://www.sis.pitt.edu/~dtipper/2011/GreenPaper.pdf>)

Pendekatan ini terdiri dari empat jalur untuk mengatasi dampak lingkungan dari TIK:

1. Desain Hijau (*Green design*)- Desain yang memperhitungkan efisiensi energi dan dampak minimal pada lingkungan.
2. Manufaktur Hijau (*Green manufacturing*) - Produksi TIK yang memiliki dampak lingkungan yang minimal atau nihil. EPEAT (<http://www.epeat.net>) adalah registri global untuk elektronik ramah lingkungan. Produsen dapat mendaftarkan produk mereka di EPEAT. Produk yang terdaftar di EPEAT telah mengurangi dampak lingkungan di seluruh siklus produksinya. Termasuk mengurangi penggunaan racun di bidang manufaktur, operasi yang lebih efisien dan daur ulang yang lebih mudah. Pendaftaran produk di EPEAT bersifat spesifik terhadap negara karena identifikasi produk dan kinerja lingkungan dapat bervariasi tergantung lokasi. Pada 2012, negara-negara Asia Pasifik yang termasuk dalam sistem EPEAT adalah: Australia, Cina, Jepang, Selandia Baru, Singapura, dan Taiwan.
3. Penggunaan Hijau (*Green use*) - Praktik yang mengurangi konsumsi energi, termasuk mematikan komputer dan menggunakan monitor yang hemat energi. *ENERGY STAR* adalah standar internasional untuk produk yang efisien energi, berarti bahwa produk yang disertifikasi oleh *ENERGY STAR* akan mengkonsumsi lebih sedikit energi sepanjang hidupnya.²³ Penggunaan hijau juga mencakup perbaikan komputer lama dengan pembaruan ulang atau rekondisi bagian-bagian mereka; dan promosi penggunaan kembali dengan menyumbangkan komputer model lama kepada orang lain (orang atau organisasi) yang bersedia untuk menggunakannya.
4. Pembuangan Hijau (*Green disposal*) - Promosi pembuangan elektronik dalam sistem manajemen khusus *e-waste (limbah elektronik)*, dan daur ulang peralatan elektronik yang tidak diinginkan dengan penggunaan kembali bahan baku komponen TIK.

²³ Lihat *ENERGY STAR Program Requirements for Computers, Version 5.0*. Tersedia di http://www.energystar.gov/ia/partners/prod_development/revisions/downloads/computer/Version5.0_Computer_Spec.pdf.

Kerajaan Inggris memiliki peraturan yang dapat digunakan sebagai acuan (lihat <http://www.netregs.gov.uk/netregs/legislation/380525/473094/?lang=e>).

Data centres (Pusat data)

Pusat data adalah fasilitas yang digunakan untuk merumahkan sistem komputer dan komponen terkait, seperti telekomunikasi dan sistem penyimpanan. Mereka umumnya memiliki sumber listrik cadangan atau redundan, koneksi komunikasi data yang redundan, kontrol lingkungan (misalnya, AC, pencegah kebakaran) dan perangkat keamanan.²⁴ Pusat data mengkonsumsi sejumlah besar tenaga listrik, tetapi mereka dapat dirancang dan dibangun untuk menjadi hijau. Konsumsi daya pusat data berasal dari dua sumber utama: 1) untuk operasi normal, dan 2) untuk pendinginan demi mencapai kinerja maksimal. Menempatkan pusat data di lokasi yang bergantung pada bahan bakar fosil untuk pembangkit tenaga listrik melepaskan sejumlah besar CO₂, sehingga komputasi hijau berarti mencari pusat data di tempat-tempat yang mengandalkan energi terbarukan atau non-polusi, atau sumber energi yang tidak menghasilkan karbon. Pusat data juga mungkin terletak di iklim dimana udara cukup dingin untuk mendinginkan server. Beberapa negara memasarkan diri mereka sebagai lokasi pusat data karena mereka memiliki kombinasi akses ke daya terbarukan dan relatif murah untuk operasi pusat data dan/atau iklim yang lebih dingin.

2.4 Pertimbangan Kebijakan

- Nilai dan ukur berbagai dampak penerapan *e-government* dan *e-commerce* terhadap lingkungan. Penghematan energi harus menjadi salah satu kriteria untuk menyediakan layanan *e-government* dan *e-commerce* ke pinggiran kota dan daerah pedesaan, bergantung pada kemudahan dan ketersediaan akses internet. Sekolah, rumah sakit dan kantor pemerintah juga merupakan penerima manfaat yang memungkinkan.
- Nilai dan ukur jejak karbon (jumlah karbon yang dihasilkan), jumlah logam berat dan bahan berbahaya yang digunakan, dan biaya konsumsi energi untuk kehidupan standar komputer, dan buatlah ini menjadi bagian dari kriteria untuk belanja komputer pemerintah. Biaya energi yang lebih panjang dari komputer lama mungkin tidak menjamin pembelian mereka pada awalnya.
- Kembangkan standar nasional untuk penilaian TIK yang ramah lingkungan dan efisiensi energi. Standar-standar ini dapat terdiri dari jejak karbon, toksisitas dan konsumsi energi.
- Rumuskan kebijakan dan insentif atas pemanfaatan dan pembuangan mikroprosesor atau *platform* komputasi tua yang tidak efisien (dalam energi) dan kembangkan kapasitas untuk menegakkan kebijakan ini.
- Jadilah tuan rumah bagi pusat data komputasi awan. Pada tahun 2020, diharapkan bahwa pusat data dan infrastruktur telekomunikasi akan membutuhkan hampir 2 miliar kwh energi (dibandingkan dengan 623 juta saat ini), *server farm* dan pusat data akan menghasilkan 257 metrik ton CO₂ per tahun. Negara yang memiliki pasokan tenaga

²⁴ Wikipedia, "Data center". Tersedia di http://en.wikipedia.org/wiki/Data_center.

panas bumi yang cukup besar dan emisi CO₂ yang rendah dapat mempertimbangkan ini sebagai kesempatan untuk memasarkan diri sebagai tujuan pusat data hijau.

- Tanggaplah terhadap diskusi dan peluang untuk memperoleh bantuan negara lain dalam praktik teknologi dan manajemen untuk mitigasi perubahan iklim.
- Sebuah kebijakan dan manajemen sampah TIK terpadu diperlukan untuk mengatasi dampak lingkungan sepanjang siklus hidup seluruh produk, bahan dan proses.
- Dorong investasi dalam pengumpulan, daur ulang dan pemulihan bahan baku sekunder dari *e-waste*.
- Berpindah ke komputasi hijau. Negara perlu memberlakukan kebijakan yang akan mempersiapkan mereka untuk mengambil manfaat dari pergeseran ini. Misalnya, mempelajari pengalaman teknologi dan kebijakan terkait di negara lain yang telah menerapkan hal ini.

Lakukanlah

Ingatkan rekan Anda tentang penghematan energi dengan membuat dan menyebarkan *checklist*. Anda dapat menyertakan tips berikut:

- Menggunakan *screen-saver* untuk meminimalkan energi yang digunakan oleh monitor Anda.
- Mematikan komputer Anda sebelum pergi untuk pertemuan panjang atau makan siang.
- Sebelum pulang, matikan semua komputer, monitor, printer, mesin faksimili, mesin scan dan mesin fotokopi di kantor.
- Periksa apakah komputer, printer dan mesin fotokopi memiliki fitur hemat daya? Jika ya, pastikan bahwa fitur tersebut diaktifkan.
- Jika tidak ada, carilah produk dengan fitur hemat daya ketika membeli peralatan Anda berikutnya.
- Sebelum mencetak dokumen, pikirkanlah lagi:
 - Apakah Anda benar-benar perlu untuk mencetak, atau Anda dapat hanya membacanya dari komputer Anda?
 - Dapatkah Anda melakukan pencetakan dua sisi untuk menghemat kertas?

Di bawah ini adalah beberapa bacaan tentang tips hemat energi untuk organisasi:

- *Better Business Guide to Energy Saving* –
http://www.carbontrust.com/media/31675/ctv034_better_business_guide_to_energy_saving.pdf
- *Sustainable Office Checklist, New South Wales, Australia* –
<http://www.environment.nsw.gov.au/resources/government/100051SusChklist.pdf>
- *Ohio University Energy Saving Tips* –
<http://www.ohio.edu/facilities/recycle/erecycling.htm>

3. PENERAPAN TIK UNTUK ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

Bagian ini bertujuan untuk memberikan contoh penerapan TIK untuk adaptasi perubahan iklim yang:

- Meningkatkan pemahaman lingkungan;
- Membantu masyarakat, komunitas, dan organisasi untuk beradaptasi dengan perubahan iklim; dan
- Meningkatkan kemampuan untuk adaptasi perubahan iklim dan lingkungan.

TIK berpotensi untuk menginformasikan dan meningkatkan proses penyusunan kebijakan dan pengambilan keputusan terhadap pencapaian tujuan adaptasi perubahan iklim yang ditetapkan oleh pemerintah, sektor terkait dan masyarakat. Bab ini membahas beberapa argumen mengapa tujuan tersebut penting, dan bagaimana teknologi dapat diterapkan untuk mencapainya.

3.1 Mengapa kita perlu beradaptasi dengan perubahan iklim?

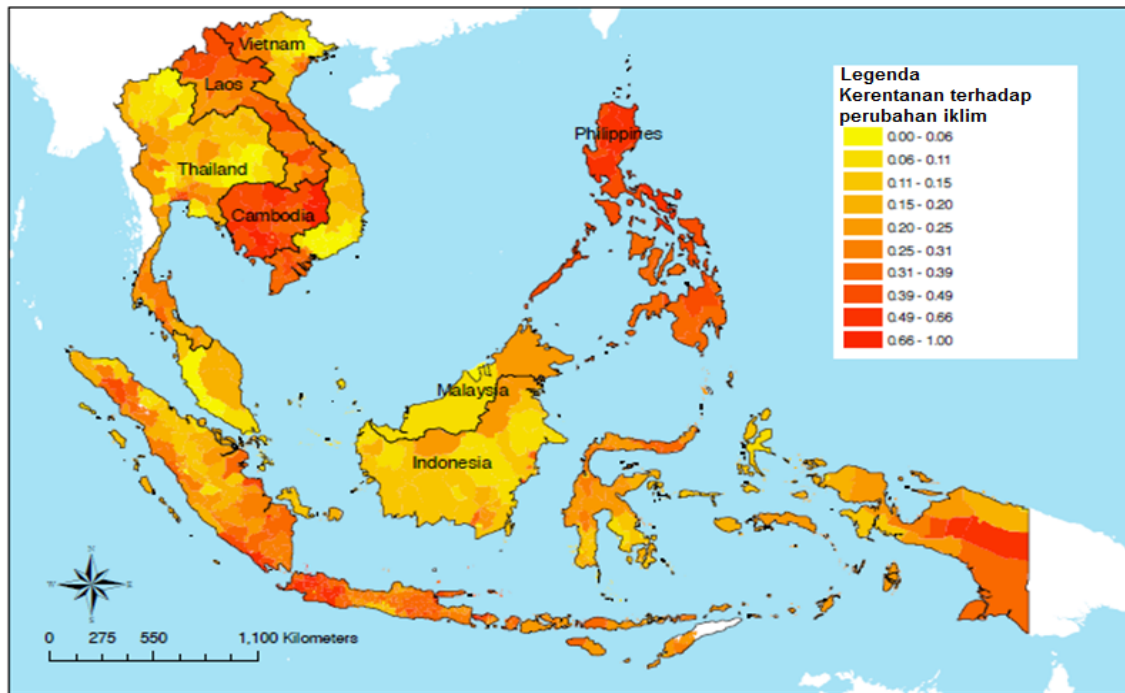
Ada beberapa dampak perubahan iklim terhadap ekosistem dan manusia yang diperkirakan akan merugikan. Informasi tentang dampak tersebut umumnya masih mencakup daerah yang luas. Beberapa dampak yang ditemui adalah sebagai berikut:²⁵

- Pada tahun 2080-an, makin banyak jutaan orang yang akan mengalami banjir setiap tahun karena naiknya permukaan laut. Dampak ini paling banyak akan dirasakan oleh pemukiman padat dan dataran rendah delta mega Asia dan Afrika, sementara pulau-pulau kecil akan sangat rentan .
- Bongkahan gunung salju, gletser dan permukaan es berukuran kecil berperan penting untuk ketersediaan air tawar. Berkurangnya gletser dan salju dalam jumlah besar di beberapa dekade terakhir diperkirakan mengalami percepatan sepanjang abad kedua puluh satu, dan akan mengurangi ketersediaan air, potensi tenaga air, dan mengubah arus musim di daerah yang dialiri lelehan air dari pegunungan (misalnya Hindu - Kush, Himalaya, Andes), dimana lebih dari seperenam penduduk dunia saat ini bertempat tinggal.
- Aliran air diproyeksikan naik 10 sampai 40 persen pada pertengahan abad di beberapa daerah dengan garis lintang yang lebih tinggi dan daerah tropis basah, termasuk daerah terpadat di Asia Timur dan Tenggara, dan menurun 10 sampai 30 persen untuk

²⁵ IPCC, *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Geneva, 2007).

beberapa daerah kering di garis lintang tengah serta dan daerah tropis kering, akibat dari penurunan curah hujan dan tingginya tingkat evapotranspirasi.

- Pada tahun 2050-an, ketersediaan air tawar di Asia Tengah, Selatan, Timur dan Tenggara, terutama di cekungan sungai yang besar, diproyeksikan menurun.
- Wabah penyakit dan angka kematian akibat penyakit diare terkait dengan banjir dan kekeringan diperkirakan akan meningkat di Asia Timur, Selatan dan Tenggara sebagai akibat dari perubahan siklus hidrologi.



Gambar 2. Kerentanan Asia Tenggara akan bahaya iklim ekstrem

(Sumber: IDRC, "Show and Tell: Plotting Climate Change Hot Spots" (2009). Tersedia di http://www.idrc.ca/eepsea/ev-148556-201-1-DO_TOPIC.html)

Di negara kepulauan kecil yang sedang berkembang, misalnya Pasifik Selatan, Timor-Leste dan Maladewa, dampak berikut diperkirakan terjadi:

- Kenaikan permukaan laut diperkirakan memperburuk banjir, gelombang badai, erosi dan bahaya pesisir lainnya, sehingga mengancam infrastruktur vital, pemukiman dan fasilitas yang mendukung kehidupan masyarakat pulau.
- Penurunan kondisi pesisir, misalnya akibat erosi pantai dan pemutihan karang, diperkirakan memengaruhi sumber daya lokal.
- Di pertengahan abad, perubahan iklim diperkirakan mengurangi sumber daya air di banyak pulau kecil, sampai pada titik dimana mereka tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan selama periode curah hujan rendah.
- Peningkatan suhu akan meningkatkan invasi spesies asing, terutama pada pulau yang berada di lintang tengah dan lintang tinggi.

Dalam konteks lokal dan untuk berbagai sektor, informasi yang disajikan tidak cukup spesifik untuk dapat digunakan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan.²⁶ Oleh karena itu penting untuk mengembangkan proses dialog antara ilmuwan iklim dengan masyarakat setempat atau sektor rawan lainnya untuk mengidentifikasi potensi dampak perubahan iklim terhadap kehidupan dan kesejahteraan di wilayah, serta terhadap sektor tertentu. Langkah awal ini sangat penting untuk penyatuan adaptasi perubahan iklim dalam perencanaan lokal atau sektor.

Ada juga dampak positif dari perubahan iklim, seperti ketika daerah dingin menjadi cukup hangat untuk memperluas jenis tanaman yang dapat tumbuh dan diekspor. Pemantauan dan prediksi dampak positif serta perencanaan memanfaatkannya untuk kepentingan negara juga merupakan bentuk adaptasi perubahan iklim.

Tabel 1 menunjukkan beberapa potensi penerapan TIK untuk adaptasi menurut sektor.

Tabel 1: Adaptasi perubahan iklim dan penerapan TIK
(diadaptasi dari Ospina dan Heeks, 2011)

Sektor Rawan	Contoh Langkah Adaptasi	Contoh Area Penerapan TIK
Sumber daya air	- Manajemen dan penggunaan persediaan air yang lebih baik untuk beradaptasi terhadap perubahan ketersediaan dan kualitas - Reformasi kebijakan air	- Sensor untuk memantau kelembaban tanah, aliran air di arus dan sungai, serta curah hujan - Sensor untuk memantau kualitas air (tanah, polusi dan garam)
Pertanian dan ketahanan pangan	- Pengembangan tanaman yang toleran atau tahan terhadap banjir, kekeringan, hawa dingin atau panas - Diversifikasi tanaman, berdasarkan prediksi perubahan iklim	- Penginderaan jauh dan sistem sensor untuk mengidentifikasi sistem pertanian dan penanaman yang teradaptasi. - WSN untuk pemantauan kekeringan, pengendalian irigasi, dan pemantauan air serta status gizi tanaman, dll
Kesehatan manusia	- Peningkatan pengawasan penyakit atau vektor penyakit - Peningkatan penggunaan sistem peringatan dini oleh sektor kesehatan	- Aplikasi daring untuk menerima masukan dari publik tentang penyakit - Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menganalisis terjadinya penyakit dan penyebarannya, serta dampak perubahan iklim
Ekosistem	Pembangunan taman, cagar alam,	Penginderaan jauh untuk:

²⁶ IPCC, *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Geneva, 2007).

	serta area yang dilindungi • Pemantauan spesies dan keanekaragaman hayati • Penilaian kerentanan ekosistem • Perencanaan penggunaan dan pengaturan lahan yang lebih baik serta terintegrasi dengan proyeksi perubahan iklim • Kebijakan perlindungan terhadap proyeksi dampak perubahan iklim	– Mengukur wilayah cakupan kanopi hutan – Pelacakan kesehatan hutan – Pencatatan dan pelacakan penyakit tanaman, patologi dan vektor penyakit – Pengukuran hilangnya hutan • SIG untuk integrasi kumpulan data/informasi dan aplikasi perencanaan penggunaan lahan
Manajemen risiko bencana (MRB)	• Peningkatan dalam pemantauan dan peringatan dini akan bahaya iklim • Kebijakan untuk mengintegrasikan informasi terkait adaptasi perubahan iklim ke dalam perencanaan MRB	• Pemodelan perubahan paparan dan kerentanan terhadap risiko bencana terkait iklim • Mengembangkan sistem peringatan dini yang komprehensif untuk bahaya iklim (lihat Modul Akademi 9: TIK untuk Manajemen Risiko Bencana)

3.2 Memfasilitasi pengamatan perubahan iklim

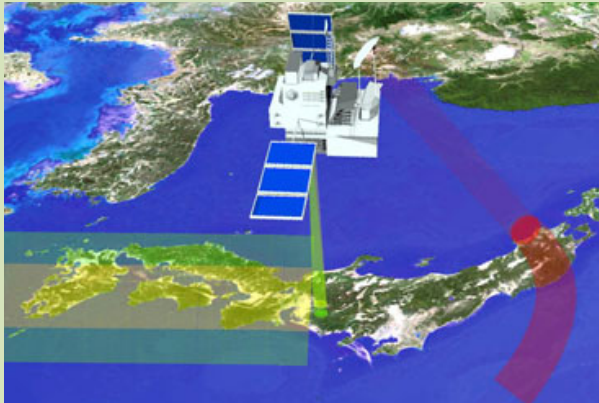
TIK dapat memperkuat kapasitas negara untuk mengumpulkan data tentang iklim (suhu, kelembaban curah hujan dan salju) serta permukaan air laut. Data ini penting untuk menggambarkan iklim itu sendiri (yang didasarkan pada rata-rata 30 tahun untuk suhu, kelembaban, dan curah hujan) dan tingkat permukaan air laut lokal. Data yang dikumpulkan secara otomatis dapat dikombinasikan dengan catatan sejarah dan metode pengumpulan manual.

Berikut ini adalah beberapa contoh penerapan TIK untuk pengamatan perubahan iklim:

- Beberapa lembaga meteorologi nasional membangun stasiun meteorologi otomatis untuk meningkatkan frekuensi dan keandalan data iklim.
- Penginderaan jauh telah memberikan kontribusi untuk pemodelan iklim dunia dan daerah melalui pemantauan curah hujan menggunakan radar.
- Penginderaan jauh juga memberikan kontribusi terhadap pemantauan permukaan laut dengan satelit altimetri tertentu (pengukuran elevasi).

STUDI KASUS 3. Pengukuran Curah Hujan Global

Agar adaptasi perubahan iklim menjadi mungkin, penting untuk melakukan pengukuran curah hujan. Satelit dapat berperan penting dalam upaya ini karena mampu memindai sebagian besar dari atmosfer. *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA) serta *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), Amerika Serikat, telah berusaha memantau dan mengukur curah hujan global dalam upaya mendukung penelitian perubahan iklim serta bidang lainnya.



Poin utama

Pengukuran curah hujan merupakan bagian penting dari pengembangan langkah adaptasi perubahan iklim.

Satelit menjadi sangat efektif dalam upaya ini karena jangkauan global mereka.

Bacaan lanjut

JAXA, "Global Precipitation Measurement",

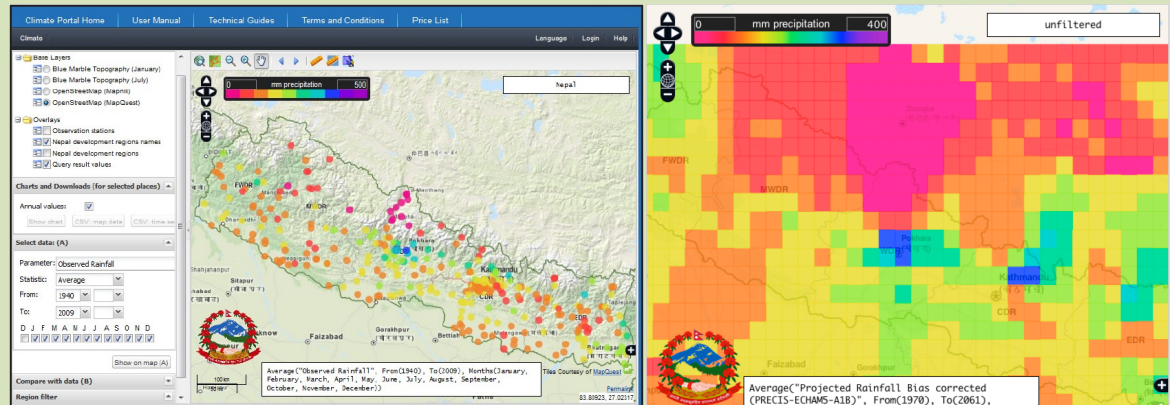
http://www.jaxa.jp/projects/sat/gpm/index_e.html.

Sumber gambar: http://www.jaxa.jp/projects/sat/gpm/index_e.html.

3.3 Pemodelan Perubahan Iklim

Salah satu tantangan utama penelitian dan pengambilan keputusan dalam perubahan iklim adalah untuk kecukupan dalam mengenali dan mengelola ketidakpastian terkait proyeksi perubahan iklim, khususnya di skala lokal dan parameter yang tidak mudah dimodelkan (seperti curah hujan). Untuk memastikan bahwa keputusan adaptasi dapat bertahan di bawah kondisi yang tidak pasti di masa mendatang, penting untuk menentukan rentang kemungkinan kondisi iklim masa depan. Komunitas ilmu iklim mengembangkan teknik dan metode, sebagian besar menggunakan superkomputer, untuk mengembangkan serangkaian model iklim dan skenario emisi. Penurunan skala adalah salah satu pemodelan, menggunakan superkomputer atau bahkan laptop biasa, yang digunakan untuk memperinci pada skala yang diperlukan suatu negara atau daerah.

STUDI KASUS 4. Portal Iklim Nepal



Departemen Hidrologi dan Meteorologi Nepal memiliki proyek digitalisasi data iklim dan penurunan skala dari proyeksi iklim untuk kepentingan penyusunan kebijakan dan analisis dampak di tingkat sektor. Proyek tersebut mendukung digitalisasi data, kontrol kualitas data dan pengarsipan data historis meteorologi di Nepal, dan penurunan skala proyeksi perubahan iklim Nepal di masa depan. Data historis dan proyeksi dapat dilihat di Portal Data Iklim Nepal (<http://www.dhm.np/dpc>). Pengguna dapat mengakses berbagai produk informasi, seperti: peta yang dapat dicetak, grafik *time-series*, pembelian dan pengunduhan data, perbandingan dan agregasi data, penyaringan data, permintaan data yang fleksibel, beberapa pilihan warna legenda, dan informasi stasiun pengamatan.

Poin utama

- Penurunan skala proyeksi perubahan iklim merupakan langkah penting menuju pengembangan langkah adaptasi yang sesuai .
- Alat digitalisasi data historis iklim dan pemodelan iklim berbasis komputer adalah penting untuk pengembangan proyeksi iklim masa depan yang dapat digunakan untuk perencanaan langkah adaptasi.

Informasi Kontak

dg@dhm.gov.np atau <http://dhm.gov.np/whoiswho>.

Dr. Senaka Basnayake, Senior Climatologist, Asian Disaster Preparedness Center, senaka_basnayake@adpc.net.

3.4 Memfasilitasi adaptasi perubahan iklim di sektor rentan

Beberapa sektor yang diidentifikasi oleh IPCC rentan terhadap dampak perubahan iklim diantaranya adalah air, kesehatan, pertanian, pantai, ekosistem dan DRM. Adaptasi memerlukan langkah berikut:

1. Analisis tentang apa yang membuat sebuah sektor menjadi rentan
2. Perjanjian tentang visi atau target adaptasi
3. Identifikasi berbagai pilihan yang dapat diambil, beserta pengembangan strategi implementasi dan penentuan prioritas
4. Implementasi tindakan adaptasi yang dipilih, dan praktik pemantauan proyek berkala serta berbagai informasi baru dari komunitas ilmu iklim.

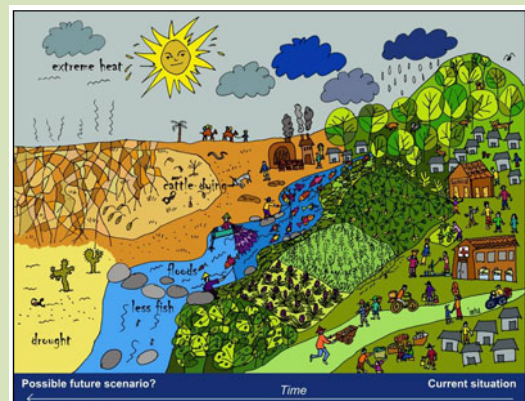
Alat penyeleksi risiko telah dikembangkan untuk meminimalkan maladaptasi dengan memfokuskan proyek pada pengurangan kerentanan dan peningkatan kemampuan adaptasi (lihat studi kasus 5).

STUDI KASUS 5. CRiSTAL, Alat Penyeleksi Risiko Berbasis Masyarakat

Perencana dan manajer proyek dapat menggunakan CRiSTAL untuk mengintegrasikan adaptasi perubahan iklim dan pengurangan risiko ke dalam proyek di tingkat masyarakat. Proyek ini sebagian besar ditujukan untuk revitalisasi ekosistem, penguatan kapasitas lokal untuk manajemen risiko dan diversifikasi mata pencaharian petani, nelayan, dan rimbawan. CRiSTAL adalah program *spreadsheet* yang relatif mudah digunakan untuk meminimalkan maladaptasi dengan memberikan informasi konkret tentang bagaimana proyek terhubung dan memengaruhi kerentanan terkait iklim dan kapasitas adaptif. Beragam konsultasi harus dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan dengan melibatkan kelompok dari berbagai jenis kelamin, ekonomi dan sosial. Petunjuk penggunaan CRiSTAL dapat digunakan di lapangan untuk mengumpulkan data terkait yang kemudian dapat dimasukkan ke dalam dokumen *spreadsheet* CRiSTAL saat kembali ke kantor.

Poin Utama

- Perangkat TIK seperti CRiSTAL merupakan metode yang mudah digunakan untuk menjamin pertimbangan adaptasi perubahan iklim dan pengurangan risiko ketika mengembangkan proyek di tingkat masyarakat.
- Proyek yang dikembangkan menggunakan metodologi ini dapat menjadi contoh untuk proyek di tingkat regional dan nasional.



Bacaan lanjut

Situs web CRiSTAL, <http://www.iisd.org/cristaltool>.

Sumber gambar: <http://www.iisd.org/cristaltool>.

Laporan Kajian IPCC Keempat memberikan proyeksi dampak umum di berbagai sektor sebagai berikut:²⁷

Perubahan iklim dan air. Perubahan iklim diperkirakan menambah beban pada sumber daya air. Di daerah di mana diproyeksikan kehilangan gletser dalam jumlah banyak atau limpahan salju akan menurun, ketersediaan air tawar akan berkurang seiring dengan potensi tenaga air. Daerah yang terkena kekeringan diproyeksikan akan meluas, berpotensi memengaruhi berbagai sektor seperti pertanian, pasokan air, produksi energi dan kesehatan. Di daerah di mana curah hujan diperkirakan akan meningkat, limpasan air diproyeksikan akan naik 10 sampai 40 persen pada pertengahan abad di lintang yang lebih tinggi dan di beberapa daerah tropis basah, termasuk daerah terpadat di Asia Timur dan Tenggara. Hal ini menyebabkan peningkatan risiko banjir di masa depan, dan menimbulkan tantangan terhadap kualitas masyarakat, infrastruktur fisik, dan air. Untuk menyusun rencana terhadap dampak yang akan terjadi, diperlukan studi dampak iklim untuk menentukan apakah perubahan iklim akan memiliki dampak yang signifikan dalam waktu dekat terhadap ketersediaan dan kualitas air, serta apakah pemerintah dan industri air dapat diandalkan dan mampu memenuhi kebutuhan warga.

Perubahan iklim, pertanian, dan ketahanan pangan. Produktivitas tanaman diperkirakan sedikit meningkat pada daerah lintang pertengahan sampai tinggi dimana suhu rata-rata lokal meningkat sebanyak 1-3 °C, dan kemudian menurun di daerah yang mengalami peningkatan suhu lebih dari itu. Pada lintang rendah, terutama di daerah kering musiman dan tropis, produktivitas tanaman diperkirakan turun untuk peningkatan suhu lokal sebanyak 1-2 °C, yang tentunya meningkatkan risiko kelaparan. Sebagai contoh, di negara-negara kepulauan Pasifik, proyeksi perubahan iklim (suhu meningkat, kondisi kering yang lebih sering dan berkepanjangan, peningkatan keragaman curah hujan, dan naiknya permukaan laut) cenderung memiliki dampak pada tanaman akibat stres panas, kekeringan, erosi tanah, intrusi air laut dan badai tropis.²⁸

Perubahan iklim dan kesehatan manusia. Status kesehatan jutaan orang diproyeksikan akan terpengaruh oleh beragam pemicu kesehatan termasuk pertumbuhan penduduk, karakteristik demografi, urbanisasi, dana kesehatan masyarakat, perkembangan ilmiah dan kondisi lingkungan.²⁹ Penurunan pasokan air dapat memengaruhi keandalan dan kualitas sumber makanan, mengakibatkan peningkatan malnutrisi. Cuaca ekstrem dapat meningkatkan kematian, penyakit dan cedera. Polusi udara dapat meningkat karena perubahan curah hujan, suhu, kelembaban dan sirkulasi udara, termasuk juga karena peningkatan polutan dari sumber alam, seperti misalnya kondisi kekeringan yang meningkatkan potensi terbakarnya hutan dan vegetasi. Kontaminasi makanan dan sumber air dapat meningkatkan diare dan penyakit terkait air lainnya. Perubahan kondisi lingkungan dapat mengubah distribusi spasial beberapa penyakit menular dan patogen mereka. Perubahan iklim diperkirakan dapat membawa beberapa manfaat di daerah empat musim dengan berkurangnya tingkat kematian akibat kedinginan, namun secara keseluruhan diperkirakan bahwa efek negatif terhadap kesehatan akan lebih besar daripada manfaatnya, terutama di negara berkembang.

²⁷ IPCC, *Climate Change 2007: Synthesis Report* (2007).

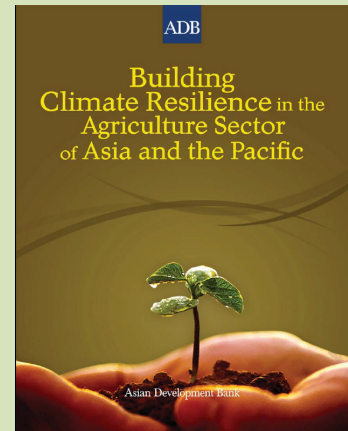
²⁸ ADB, *Food Security and Climate Change in the Pacific: Rethinking the Options* (Manila, 2011). Tersedia di <http://www.adb.org/publications/food-security-and-climate-change-pacific-rethinking-options>.

²⁹ WHO *Heat Waves, Floods and the Health Impacts of Climate Change: A Prototype Training Workshop for City Officials* (Kobe, 2010). Tersedia di http://www.who.int/kobe_centre/publications/heatwaves_floods/en/index.html.

STUDI KASUS 6. Menilai dampak perubahan iklim terhadap pertanian

Bank Pembangunan Asia (ADB) mensponsori sebuah studi yang menilai dampak perubahan iklim di sektor pertanian. Studi ini menggunakan prediksi model iklim global untuk mengembangkan skenario di wilayah Asia Pasifik hingga tahun 2050 dan menilai implikasinya terhadap ketahanan pangan.

Laporan yang dihasilkan menegaskan bahwa pertanian merupakan sektor yang paling rentan terhadap perubahan iklim di kawasan Asia Pasifik karena lebih dari 60 persen populasi negara berkembang anggota ADB secara langsung atau tidak langsung bergantung pada pertanian sebagai sumber mata pencaharian. Laporan ini mengantisipasi bahwa gangguan di sektor ini akan memiliki implikasi negatif terhadap ketersediaan, akses dan pemanfaatan pangan global.



Studi ini menggunakan beberapa model dan keluaran model untuk menghasilkan dampak, langkah adaptasi dan ketahanan, serta rekomendasi kebijakannya. Model yang digunakan mencakup:

- Hasil dari tiga model sirkulasi umum
- Model Internasional untuk Analisis Kebijakan Komoditas dan Perdagangan Pertanian (IMPACT); model keseimbangan parsial pertanian dunia yang dirancang untuk menguji alternatif masa depan pasokan pangan global, permintaan, perdagangan, harga dan ketahanan pangan; model ini mencakup lebih dari 40 komoditas pertanian
- Pemodelan tanaman *Decision Support System for Agrotechnology Transfer* (DSSAT - Sistem Pendukung Keputusan untuk Peralihan Teknologi Pertanian) yang memiliki beberapa modul termasuk lahan, tanah, memprediksi cuaca harian, dan (saat ini) 28 model tanaman .

Poin utama

- Adaptasi dalam pertanian memerlukan evaluasi berbagai dampak dari iklim, respon tanaman dan kebijakan pembangunan terkait.
- Di tingkat regional, model komputer dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan dampak kompleks perubahan iklim dan mengevaluasi opsi kebijakan pertanian.

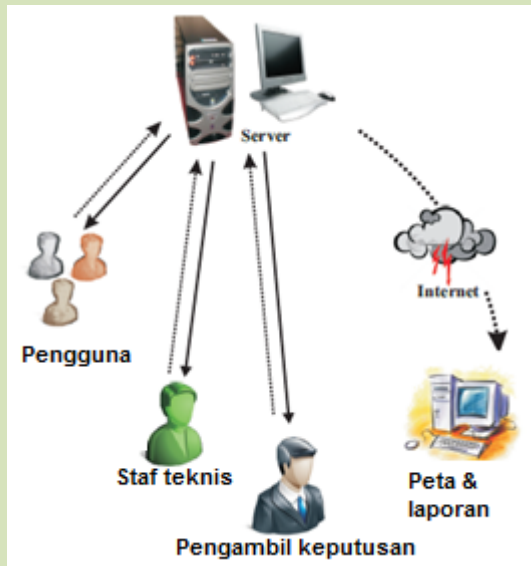
Bacaan lanjut

ADB, *Building Climate Resilience in the Agriculture Sector of Asia and the Pacific* (Manila, 2009). Tersedia di <http://www.adb.org/publications/building-climate-resilience-agriculture-sector-asia-and-pacific>.

International Food Policy Research Institute, "IMPACT Model", <http://www.ifpri.org/book-751/ourwork/program/impact-model>.

DSSAT.net website, <http://dssat.net/>.

STUDI KASUS 7. Sistem Pemantauan Pelayanan Perkotaan



Perhatian mendesak perlu dilakukan untuk meningkatkan sistem pengawasan sanitasi dan air, sistem informasi manajemen mendekati-waktu-nyata, serta keterkaitan antara departemen hidrolik dan sanitasi. Selain itu, vektor penyakit adalah masalah kompleks yang perlu dipahami lebih baik dengan sistem pengawasan dan penelitian yang sedang berjalan.

Sistem Pemantauan Pelayanan Perkotaan dikembangkan oleh *Surat Municipal Corporation* di India, di bawah *Asian Cities Climate Change Resilience Network (ACCCRN)*, bertujuan untuk meningkatkan pemantauan dan penanganan pengaduan layanan terkait kesehatan, pasokan air, pembuangan kotoran dan sampah padat.

Sebuah sistem pesan teks telah dikembangkan yang dapat diunduh dan digunakan oleh warga untuk melaporkan keluhan dan kebutuhan. Selain itu, pelaporan dan antarmuka GIS berbasis *web* telah dikembangkan untuk membantu para pengambil keputusan. Sistem ini dapat dimodifikasi untuk digunakan selama keadaan darurat seperti banjir.

Poin Kunci

- Adaptasi dapat mencakup pemantauan sanitasi dan sistem air.
- *Crowdsourcing* TIK-teraktif dari informasi pemantauan dapat meningkatkan hubungan dengan masyarakat.

Bacaan lanjut

Situs *web* Proyek UrSMS, <http://surat.ursms.net/cms/home.aspx>.

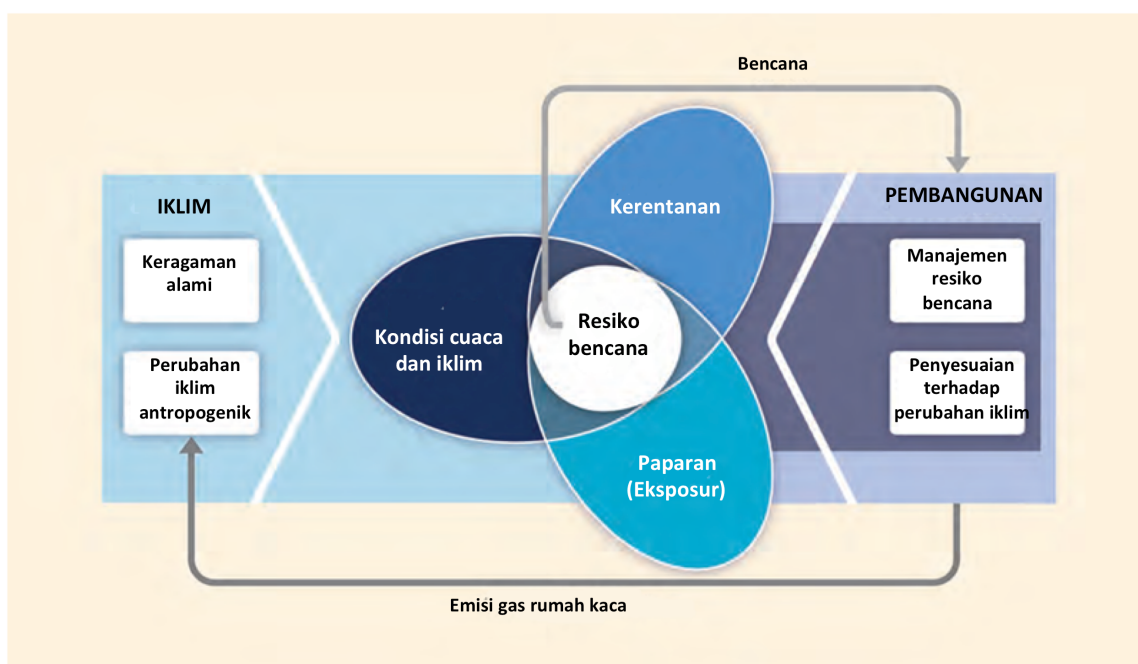
Brosur UrSMS, http://www.acccrn.org/sites/default/files/documents/URSMS_booklet.pdf.

ACCCRN, "Urban Service Monitoring System (UrSMS)", <http://www.acccrn.org/resources/documents-and-tools/urban-service-monitoring-system-ursms>.

Perubahan iklim dan ekosistem. Ketahanan dari berbagai ekosistem akan ditantang oleh kombinasi dari proyeksi perubahan iklim, gangguan terkait (misalnya banjir, kekeringan, kebakaran hutan, gangguan serangga, pengasaman laut) dan pemicu perubahan lainnya (misalnya perubahan tata guna lahan, polusi, fragmentasi sistem alam, eksploitasi berlebihan akan sumber daya). Dampak dari perubahan iklim terhadap ketahanan hutan diantaranya adalah perubahan lokasi wilayah yang cocok bagi spesies tertentu untuk tumbuh, perubahan hama dan wabah penyakit, perubahan siklus biologis, serta peningkatan produktivitas dari hasil hutan kayu dan non kayu. Sekitar 20 sampai 30

persen dari spesies tanaman dan hewan dinilai mengalami peningkatan risiko kepunahan jika peningkatan suhu rata-rata global melebihi 1,5-2,5 °C.

Perubahan iklim dan MRB. Laporan Kajian IPCC Keempat memperkirakan bahwa pada 2080, lebih banyak jutaan orang mengalami banjir setiap tahun karena naiknya permukaan laut. Industri, permukiman dan masyarakat yang rentan adalah mereka yang umumnya berada di wilayah padat populasi dan bentangan rendah Asia dan pulau-pulau kecil, serta di pesisir dan dataran banjir sungai. Yang paling rentan juga termasuk mereka yang ekonominya terkait erat dengan sumber daya yang peka terhadap iklim, dan orang di daerah rawan cuaca ekstrem, terutama di mana urbanisasi cepat terjadi. IPCC mempublikasikan laporan SREX³⁰ yang menyatukan pandangan dari beberapa komunitas penelitian yang mempelajari ilmu iklim, dampak iklim, adaptasi terhadap perubahan iklim dan MRB. Laporan ini menganalisis literatur ilmiah terkait hubungan antara perubahan iklim, cuaca ekstrem, kejadian iklim (atau "iklim ekstrem"), dan implikasinya terhadap masyarakat dan pembangunan berkelanjutan. Laporan tersebut menyatakan bahwa karakter dan tingkat keparahan dampak dari iklim ekstrem tergantung pada ekstrem itu sendiri, pada paparan dan kerentanan. Namun mereka dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk perubahan iklim antropogenik, keragaman iklim alami, dan pembangunan sosial-ekonomi (lihat Gambar 3). MRB dan adaptasi perubahan iklim diperlukan untuk memengaruhi proses pembangunan untuk mengurangi paparan dan kerentanan, serta meningkatkan ketahanan terhadap dampak iklim ekstrem.



Gambar 3: Paparan dan kerentanan terhadap kejadian cuaca dan iklim menentukan dampak dan kemungkinan bencana

(Sumber: IPCC, **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**, Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2012), p. 4. Tersedia di <http://ipcc-wg2.gov/SREX/>)

³⁰ IPCC, *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2012). Tersedia di <http://ipcc-wg2.gov/SREX/>.

Tabel 2: Proyeksi perubahan pada ekstrem temperatur dan presipitasi, termasuk tingkat kekeringan, di Asia

Tabel menunjukkan proyeksi perubahan pada ekstrem temperatur dan presipitasi, termasuk tingkat kekeringan, di Asia. Proyeksi yang ada untuk periode 2071 - 2100 (dibandingkan dengan 1961-1990) atau 2080-2100 (dibandingkan dengan 1980-2000) dan didasarkan pada hasil GCM dan RCM¹² di bawah skenario emisi A2/A1B.

Regional dan Sub-regional	Tren di temperatur maksimum (frekuensi dari hari yang hangat dan dingin)	Tren pada temperatur minimum (frekuensi dari malam yang hangat dan dingin)	Tren pada Gelombang panas/serangan hangat	Tren pada presipitasi tinggi (hujan, salju)	Tren pada tingkat kekeringan dan masa kering
Asia Utara	⬆️ Cenderung meningkat di hari hangat (menurun di hari dingin)	⬆️ Cenderung meningkat di malam hangat (menurun di malam dingin)	⬆️ Gelombang panas dan serangan hangat Cenderung lebih sering dan/atau lebih panjang	⬆️ Presipitasi tinggi Cenderung meningkat untuk sebagian besar wilayah	⚡️ Perubahan tidak konsisten
Asia Tengah	⬆️ Cenderung meningkat di hari hangat (menurun di hari dingin)	⬆️ Cenderung meningkat di malam hangat (menurun di malam dingin)	⬆️ Gelombang panas dan serangan hangat Cenderung lebih sering dan/atau lebih panjang	⚡️ Sinyal tidak konsisten dalam pemodelan	⚡️ Perubahan tidak konsisten
Asia Timur	⬆️ Cenderung meningkat di hari hangat (menurun di hari dingin)	⬆️ Cenderung meningkat di malam hangat (menurun di malam dingin)	⬆️ Gelombang panas dan serangan hangat Cenderung lebih sering dan/atau lebih panjang	⬆️ Peningkatan pada presipitasi meliputi wilayah tersebut	⚡️ Perubahan tidak konsisten
Asia Tenggara	⬆️ Cenderung meningkat di hari hangat (menurun di hari dingin)	⬆️ Cenderung meningkat di malam hangat (menurun di malam dingin)	⬆️ Gelombang panas dan serangan hangat Cenderung lebih sering dan/atau lebih panjang ⚡️ Tingkat kepercayaan rendah untuk perubahan di beberapa daerah	⚡️ Sinyal perubahan tidak konsisten pada kebanyakan pemodelan (presipitasi yang lebih tinggi dan sering diusulkan untuk sebagian besar wilayah)	⚡️ Perubahan tidak konsisten
Asia Selatan	⬆️ Cenderung meningkat di hari hangat (menurun di hari dingin)	⬆️ Cenderung meningkat di malam hangat (menurun di malam dingin)	⬆️ Gelombang panas dan serangan hangat Cenderung lebih sering dan/atau lebih panjang	⬆️ Sedikit atau tidak adanya peningkatan pada indeks %DP10 ⬆️ Hari dengan presipitasi tinggi yang lebih kuat dan sering di bagian Asia Selatan	⚡️ Perubahan tidak konsisten
Asia Barat	⬆️ Cenderung meningkat di hari hangat (menurun di hari dingin)	⬆️ Cenderung meningkat di malam hangat (menurun di malam dingin)	⬆️ Gelombang panas dan serangan hangat Cenderung lebih sering dan/atau lebih panjang	⚡️ Sinyal perubahan tidak konsisten	⚡️ Perubahan tidak konsisten
Dataran Tinggi Tibet	⬆️ Cenderung meningkat di hari hangat (menurun di hari dingin)	⬆️ Cenderung meningkat di malam hangat (menurun di malam dingin)	⬆️ Gelombang panas dan serangan hangat Cenderung lebih sering dan/atau lebih panjang	⬆️ Peningkatan pada presipitasi tinggi	⚡️ Perubahan tidak konsisten

Key

Symbols

- ⬆️ Increasing trend
- ⬆️ Decreasing trend
- ⚡️ Varying trend
- ⚡️ Inconsistent trend/insufficient evidence
- ⬆️ No or only slight change

Level of confidence in findings

- ⚡️ Low confidence
- ⬆️ Medium confidence
- ⬆️ High confidence

Gambar 4: Proyeksi perubahan suhu dan curah hujan ekstrem, termasuk kekeringan, di Asia

(Sumber: CDKN, *Managing climate extremes and disasters in Asia: Lessons from the SREX report* (2012), p. A6)

Laporan tersebut menggambarkan kemungkinan dampak iklim ekstrem berdasarkan kawasan. Untuk Asia, iklim ekstrem, peningkatan kerentanan dan peningkatan paparan diperkirakan dapat menghasilkan peningkatan kerugian ekonomi, dapat berdampak negatif pada sektor ekonomi utama (air, pertanian dan ketahanan pangan, kehutanan, kesehatan, pariwisata) dan pada infrastruktur, serta akan berinteraksi secara signifikan dengan proses perkotaan dan urbanisasi di kota-kota Asia yang berpenduduk padat. Rekomendasi ke depan termasuk mengintegrasikan MRB, adaptasi perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan.

STUDI KASUS 8. Ramalan Musim Pusat Iklim Palang Merah/Bulan Sabit Merah

Menghadapi peningkatan tajam bencana yang berhubungan dengan cuaca, Pusat Iklim Palang Merah/Bulan Sabit Merah mengeluarkan prakiraan musim dengan menggunakan TIK, dan menggunakan alat bantu pemodelan untuk membantu dalam menentukan kebutuhan sumber daya manusia dan perkiraan kebutuhan bantuan. Pengguna informasi ini dapat mengacu pada pedoman yang diberikan untuk menilai dampak dari terlalu banyaknya atau terlalu sedikitnya hujan selama periode yang akan datang terhadap keamanan pangan, kesehatan, MRB, perpindahan penduduk, dan mata pencaharian. Dengan informasi tersebut, langkah persiapan yang lebih baik dan rencana darurat yang diperbarui dengan mempertimbangkan kebutuhan kelompok rentan, serta kebutuhan pengembangan kapasitas kemudian dapat dilakukan dengan cara yang lebih tepat. Sementara ramalan musim tidak memproyeksikan ke masa depan yang jauh, aplikasi tersebut dapat digunakan untuk mengelola risiko iklim saat ini.

Poin utama

- Ramalan musim yang memanfaatkan TIK dan alat bantu pemodelan semakin berperan penting dalam adaptasi perubahan iklim.
- Lembaga bantuan yang merespon bencana terkait cuaca memerlukan prakiraan perubahan musim yang lebih akurat untuk mempersiapkan sumber daya yang diperlukan dan mengembangkan rencana darurat yang efektif.



Sumber gambar: situs Red Cross/Red Crescent Climate Centre

Bacaan lanjut

Situs Red Cross/Red Crescent Climate Centre, <http://www.climatecentre.org>.

3.5 Menolong Orang, Komunitas dan Organisasi untuk Beradaptasi

TIK berpotensi untuk meningkatkan kesadaran, membangun kapasitas, dan mengubah bagaimana suatu organisasi menyalurkan barang dan jasa sehingga lebih mudah disesuaikan di masa depan. Di dunia maya, ketersediaan kursus, jaringan untuk belajar dan berbagi, dan sumber daya gratis adaptasi perubahan iklim berkontribusi untuk memperkuat ketahanan masyarakat terhadap perubahan iklim. Sebagai contoh:

e-Learning

- Kerangka Pembelajaran Perubahan Iklim Perserikatan Bangsa-Bangsa (*United Nations Climate Change Learning Platforms*)³¹
- Sebuah kursus daring tentang "Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu dalam kaitannya dengan Perubahan Iklim" yang ditawarkan oleh *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*³²
- Akademi Virtual APCICT, sebuah program pembelajaran jarak jauh daring Akademi Esensi TIK untuk Pimpinan Pemerintahan. Instruktur dapat mengunduh dan menyesuaikan materi pelatihan, dan peserta didik dapat mengikuti setiap modul yang ada untuk pembelajaran mandiri
- Berbagai program khusus yang ditawarkan oleh lembaga pembelajaran di seluruh dunia menggunakan koneksi internet berkecepatan tinggi

Sumber daring

- Portal pengetahuan Adaptasi Perubahan Iklim di Asia dan Pasifik, sebuah kolaborasi dari Wadah Pengetahuan Adaptasi dan Jaringan Adaptasi Asia Pasifik³³
- Atlas Adaptasi, aplikasi berbasis web yang secara dinamis menampilkan peta dampak iklim dan aktivitas adaptasi sesuai pilihan pengguna. Aplikasi ini juga mencakup basisdata dampak dari berbagai studi tentang iklim dan proyek adaptasi.
- *weADAPT*³⁴ telah berkolaborasi dengan Google.org untuk mempelajari cara meningkatkan akses terhadap informasi adaptasi iklim menggunakan Google Earth³⁵
- Mekanisme Pembelajaran Adaptasi, sebuah forum diskusi daring³⁶
- Berbagai panduan pelatihan khusus dan sumber daya yang diterbitkan oleh lembaga khusus di seluruh dunia yang dapat diakses melalui Internet.

³¹ UNCC: Learn, "UN Climate Change Platforms", <http://www.uncclearn.org/knowledge-platforms>.

³² UNESCO-IHE, "IWRM as a Tool for Adaptation to Climate Change", <http://www.unesco-ihe.org/Education/Short-courses/Daring-courses/IWRM-as-a-Tool-for-Adaptation-to-Climate-Change>.

³³ <http://www.asiapacificadapt.net>.

³⁴ <http://www.weadapt.org>.

³⁵ Stockholm Environment Institute and Climate Systems Analysis Group, University of Capetown, "Africa Communication, Visualization, Information", presentation made at COP 15, Copenhagen, Denmark, 7-18 Desember 2009. Tersedia di http://unfccc.int/meetings/cop_15/side_events_exhibits/items/5084.php.

³⁶ <http://www.adaptationlearning.net>.

3.6 Pertimbangan Kebijakan

Adaptasi telah digambarkan secara sederhana sebagai sebuah konsep, tetapi memiliki kompleksitas dalam hal bagaimana para pelaku adaptif berbeda (seperti individu, masyarakat, sektor ekonomi, dll) berinteraksi untuk menghasilkan pembangunan dan risiko bencana.³⁷

TIK dapat memberikan peluang untuk membuat, mengelola, bertukar dan memfasilitasi penerapan pengetahuan, informasi dan data. Dimana ada celah, investasi TIK yang relevan perlu dipertimbangkan.

- Saat ini, merupakan tantangan untuk mencapai ketepatan yang lebih baik dan ketidakpastian yang lebih sedikit akan proyeksi dampak terhadap kota besar, kota kecil, pulau kecil, fenomena iklim kecil seperti topan, dan untuk daerah dengan fitur kompleks seperti pegunungan dan lembah. Investasi TIK untuk pengamatan meteorologi dan observasi lingkungan adalah penting untuk menghadapi tantangan ini.
- Penting untuk mengidentifikasi sektor dan masyarakat yang terbuka dan rentan terhadap dampak perubahan iklim (seperti pertanian, lingkungan, kesehatan, air, dan kota pesisir), serta memantau perbedaan tingkatan paparan dan kerentanan. Investasi dalam pengumpulan dan digitalisasi data sosial ekonomi, data observasi bumi, dan menganalisisnya menggunakan sistem berbasis SIG adalah penting adanya.
- Sangat penting untuk menyatukan upaya adaptasi perubahan iklim dari berbagai sektor perencanaan dan aktor yang berbeda (pemerintah, masyarakat, lembaga bantuan internasional) sehingga upaya yang koheren dan tidak saling tumpang tindih atau menyebabkan halangan kemajuan. Perencanaan ini dapat dilakukan oleh pemerintah nasional sebagai program adaptasi nasional untuk masing-masing sektor yang berpotensi terkena dampak, dan oleh pemerintah daerah dan masyarakat. TIK dapat membantu pembuat kebijakan dan para ahli sektoral menganalisis potensi rencana adaptasi yang menyeluruh.

Lakukanlah

Uji diri Anda:

1. Bagaimana TIK dapat digunakan untuk meningkatkan pengamatan perubahan iklim?
2. Penurunan skala digunakan untuk menentukan karakter dan mengelola yang berhubungan dengan proyeksi perubahan iklim
3. Apa saja sektor yang dapat dipengaruhi oleh perubahan iklim? Sebutkan sedikitnya dua dan jelaskan sebuah potensi penerapan TIK untuk masing-masingnya.

³⁷ Mark Pelling, *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation* (2011).

4. PENERAPAN TIK UNTUK MITIGASI PERUBAHAN IKLIM

Bagian ini bertujuan untuk:

- Memberikan gambaran pemanfaatan TIK untuk mitigasi perubahan iklim, khususnya dengan efisiensi energi di sektor lainnya (dikenal juga sebagai efek orde kedua)

4.1 Mengapa kita memerlukan mitigasi perubahan iklim?

Sebagian besar pemanasan global dalam 50 tahun terakhir disebabkan oleh meningkatnya gas rumah kaca antropogenik dan pemanasan yang disebabkan oleh manusia di setiap benua (kecuali Antartika). Kecuali tren ini dapat dibalik, IPCC memeringatkan bahwa akan ada konsekuensi yang menakutkan bagi kehidupan di bumi.

Negara berkembang berbeda dengan negara maju dalam hal sumber emisi gas rumah kaca: emisi yang lebih rendah dari sisi energi namun lebih tinggi dari manufaktur, konstruksi, penebangan hutan, dan pertanian. Negara berkembang juga memiliki kebutuhan yang berbeda seperti pengentasan kemiskinan yang mungkin lebih penting dalam agenda kebijakan³⁸ namun terkait dengan emisi lebih tinggi dari manufaktur, pertanian dan penebangan hutan.

Pengurangan emisi gas rumah kaca itu penting untuk mencegah bencana yang diperkirakan oleh IPCC. Mitigasi perubahan iklim mengacu pada tindakan manusia untuk mengurangi sumber gas rumah kaca atau meningkatkan penghapusannya dari atmosfer. TIK dapat berkontribusi untuk tujuan ini dengan: memantau emisi, memungkinkan efisiensi penggunaan energi dan sumber daya; memungkinkan pengurangan emisi gas rumah kaca, dan mempromosikan TIK yang hijau dan transformatif.

³⁸ Helen Roeth dkk, "ICTs and Climate Change Mitigation in Developing Countries", Strategy Brief 4, Climate Change Innovation and ICTs Project, University of Manchester, 2012. Tersedia di http://www.niccd.org/sites/default/files/ICTs_and_Climate_Change_Mitigation_Strategy_Brief.pdf.

4.2 Memfasilitasi observasi lingkungan

Kemampuan manusia untuk mempelajari, memahami, memantau, memprediksi dan mengelola lingkungan didasarkan pada kemampuan kita untuk melakukan observasi dan analisis. TIK adalah alat bantu yang dapat memfasilitasi dan memberikan kemampuan tersebut. Penginderaan jauh adalah proses perekaman informasi dari sensor yang dipasang di satelit atau pesawat. Teknologi ini memungkinkan pemantauan area yang sama dalam jangka waktu yang panjang, dan dapat digunakan untuk memantau perubahan lingkungan, dampak manusia dan proses alam. Hal ini membantu para ilmuwan dan perencana membuat model untuk mensimulasikan tren yang diamati; dan memantau iklim, cuaca dan air.³⁹

Karena kepedulian akan polusi, keberlanjutan dan kesejahteraan lingkungan, terdapat pasar yang berkembang bagi perangkat TIK baik di sektor publik maupun swasta untuk membantu regulasi. Banyak perusahaan kini menyusun rencana keberlanjutan dan menerbitkan laporan keberlanjutan secara rutin. Perangkat TIK perlu dikembangkan dan dipasarkan untuk observasi, pemantauan dan pengendalian lingkungan.

STUDI KASUS 9. Sistem Pengamatan Iklim Global

Di banyak negara berkembang, biaya tinggi dan kurangnya kemampuan untuk menggunakan informasi dari satelit menjadi hambatan untuk studi dan perencanaan iklim yang lebih baik. Sistem Pengamatan Iklim Global bertujuan untuk mengatasi hambatan ini dengan mekanisme untuk mengumpulkan dan berbagi informasi tentang atmosfer bumi, lautan, badan air dan tanah. Melalui mekanisme ini, negara dan ilmuwan dapat mengakses data untuk penelitian tentang variasi iklim di masa depan dan untuk perencanaan. Inisiatif ini merupakan prakarsa dari berbagai lembaga internasional termasuk Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) dan Program Lingkungan Hidup PBB (UNEP), terutama untuk mendukung UNFCCC.

Para ilmuwan dapat mengakses data untuk mempelajari tingkat CO₂ dan metana, sifat-sifat ozon dan aerosol, suhu, angin, uap air dan curah hujan, radiasi permukaan, variabel iklim penting dari permukaan dan sub-permukaan, permukaan laut, suhu permukaan laut, kadar garam, tekanan, pemantauan saat ini, debit sungai dan danau, tutupan salju, gletser dan lapisan es abadi.

Poin utama

- Data dan informasi yang diperoleh melalui pengamatan TIK akan atmosfer, air dan tanah membantu pengembangan langkah mitigasi perubahan iklim.
- Untuk negara berkembang, mekanisme kerjasama untuk mendukung studi tentang iklim sangatlah penting.

³⁹ Penggunaan penginderaan jauh untuk DRR dan DRM dibahas lebih rinci di Modul Akademi 9: TIK untuk Manajemen Risiko Bencana. Studi kasus penggunaan penginderaan jauh untuk DRR dan DRM juga dapat dilihat di APCICT's *ICTD Case Study 2: ICT for Disaster Risk Reduction*, Tersedia di <http://www.unapcict.org/ecohub/ict-for-disaster-risk-reduction-1>.

Bacaan lanjut dan informasi kontak

Situs *Global Climate Observing System*, <http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/index.php>.

Situs *Global Observing Systems Information Center*, <http://gosis.org/gcos>.

Hubungi: Carolin Richter, Direktur, GCOS Secretaria, crichter@wmo.int.

STUDI KASUS 10. Mengukur simpanan karbon hutan di Nepal

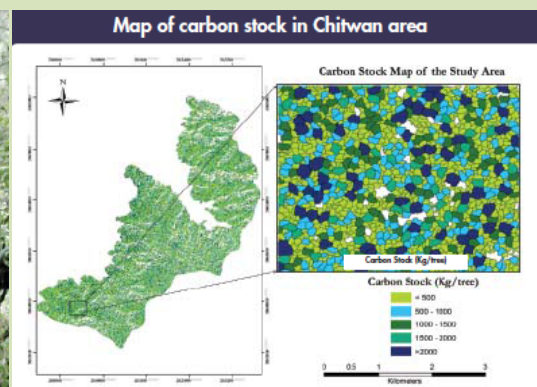
Metode pengukuran dan peringatan dini sangat penting untuk menyusun strategi dan mengambil tindakan menanggapi perubahan iklim. Hutan merupakan penyerap utama karbon. Untuk melindungi hutan yang mencapai 40% area di Nepal, peneliti dan ilmuwan bekerjasama dengan komunitas untuk menghitung jumlah karbon yang tersimpan dalam tiga daerah aliran sungai.

Perkiraan biomassa di atas-tanah (BAT) adalah cara untuk mengukur cadangan karbon di hutan dan dengan menggunakan penginderaan jauh, distribusi spasial biomassa hutan dapat dihitung dengan biaya yang terjangkau dalam rentang akurasi yang dapat diterima. Pusat Internasional untuk Pengembangan Pegunungan Terpadu (ICIMOD), bekerja sama dengan peneliti dari Universitas Twente di Belanda, menggunakan citra satelit resolusi tinggi bersama dengan teknik analisis citra berbasis objek untuk menggambarkan dan mengklasifikasikan area proyeksi masing-masing pohon untuk perkiraan BAT.

Proyek ini mencakup lebih dari 10.000 hektar hutan yang dikelola masyarakat dengan jangkauan lebih dari 16.000 rumah tangga yang secara langsung memberikan manfaat pada lebih dari 89.000 orang yang bergantung pada hutan. Inisiatif ini merupakan bagian dari strategi "Pengurangan Emisi dari Penebangan dan Degradasi Hutan di Negara Berkembang" (REDD) di Nepal. REDD adalah mekanisme yang diperkenalkan oleh UNFCCC.

Poin utama

Penghitungan karbon dilakukan dengan menggunakan persamaan berdasarkan diameter setinggi dada pohon digabungkan dengan informasi dari satelit penginderaan jauh. Penginderaan bawaan satelit memungkinkan untuk memantau daerah yang tidak mudah diakses dan untuk melakukan pengukuran yang hemat biaya di daerah sangat luas.



Sumber gambar: Eak Bahadur Rana

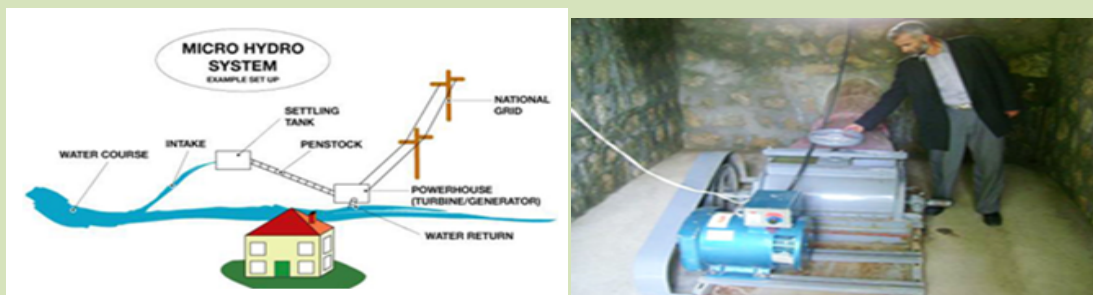
Bacaan lanjut

ICIMOD, *Earth Observation and Climate Change* (2011). Tersedia di http://books.icimod.org/uploads/tmp/icimod-earth_observation_and_climate_change.pdf.
Situs *Community REDD*, <http://www.communityredd.net>.

4.3 Meningkatkan penggunaan energi yang efisien

Meskipun energi dihasilkan dengan emisi gas rumah kaca sesedikit mungkin, meminimalkan pemborosan energi merupakan isu penting bagi negara maju dan berkembang. Inefisiensi terbesar dalam penggunaan energi berasal dari produksi, distribusi dan konsumsi listrik. Infrastruktur energi terpusat dapat membuang lebih dari dua pertiga energi yang dihasilkan.⁴⁰ Di banyak negara, sistem pembangkit dan distribusi energi -jaringan listrik- sudah usang dan belum mendapatkan manfaat dari model manajemen baru. TIK berperan penting dalam sistem jaringan listrik pintar dengan meningkatkan efisiensi sistem pembangkit energi, transmisi dan distribusi.⁴¹

STUDI KASUS 11. Kendali otomatis PLTA kecil



Sumber gambar: <http://www.acted.org/en/afghanistan-10-years-later-community-development-priority>.

Sistem kendali otomatis PLTA dapat meningkatkan keandalan operasional pembangkit listrik tenaga air serta kualitas daya keluaran. Sistem ini dapat mengurangi jumlah karyawan dan beban kerja mereka, meningkatkan stabilitas operasional jaringan listrik dan mengoptimalkan operasi pembangkit. Tergantung pada kebutuhan pembangkit listrik dan konfigurasi peralatan, sistem kendali komputer secara keseluruhan dapat dirancang atau digunakan bersama-sama dengan peralatan konvensional untuk mencapai berbagai tingkatan kendali otomatis. Sistem ini dapat digunakan di pembangkit listrik yang baru dibangun ataupun untuk meningkatkan kinerja pembangkit listrik lama. Sistem ini sudah digunakan diantaranya di wilayah pedesaan di Afghanistan dan Thailand.

Poin utama

- Sistem kendali otomatis efektif mengurangi biaya dan meningkatkan kualitas produksi listrik.

⁴⁰ European Renewable Energy Council and Greenpeace, "Energy [R]evolution. A sustainable world energy outlook Fig. 4.1", Juni 2010.

⁴¹ IEEE, "IEEE takes the lead on smart grid", 10 Maret 2010. Tersedia di <http://smartgrid.ieee.org/ieee-smartgrid-news/75-ieee-takes-the-lead-on-smart-grid>.

- Sistem ini memberikan peluang untuk memodernisasi infrastruktur dan layanan terkait.

Bacaan lanjut

Siemens, "Small Hydro Power", <http://www.energy.siemens.com/mx/en/power-generation/renewables/hydro-power/small-hydro-power/>.

Agency for Technical Cooperation and Development, "Afghanistan 10 years later: Community development as a priority", 7 Oktober 2011, <http://www.acted.org/en/afghanistan-10-years-later-community-development-priority>.

4.4 Mengurangi emisi gas rumah kaca melalui dematerialisasi

Dalam dekade terakhir, beberapa investor telah mempertimbangkan bahwa pengembangan teknologi bersih tidak hanya sesuai dengan naluri bisnis tetapi merupakan bagian dari tren yang tak terhindarkan. Hal ini karena meningkatnya kekhawatiran tentang biaya dan ketersediaan bahan bakar fosil, kurangnya sumber daya alam, masalah keamanan dan lingkungan global seperti perubahan iklim. Teknologi ramah lingkungan adalah fokus baru pengembangan kewirausahaan dan industri yang telah menarik para peneliti, inovator serta investor.

Untuk alasan ini, sektor swasta sejak awal tahun 2000 telah aktif berinvestasi dalam teknologi energi bersih. Pertumbuhan di sektor ini sangat signifikan. IEA memperkirakan bahwa pertumbuhan aset energi terbarukan adalah 85 persen pada tahun 2007. Tahun 2008 adalah tahun pertama di mana pembangkit listrik terbarukan menarik investasi lebih dari pembangkit listrik tradisional berbasis bahan bakar fosil.⁴²

Ketika lebih banyak pemerintahan mendorong pengembangan sumber energi alternatif dan mendorong efisiensi yang lebih besar dalam penggunaan energi, perusahaan serta banyak investor sektor publik dan swasta telah aktif mendukung pengembangan teknologi bersih untuk mengurangi dan/atau meningkatkan efisiensi penggunaan energi.

TIK membantu untuk lebih memahami, memantau, menggunakan, mengelola dan mengendalikan penggunaan dan konsumsi material dan energi, serta emisi gas rumah kaca. Salah satu contoh terbaik dari hal ini adalah dematerialisasi.

Menurut *Climate Group* dalam laporan SMART 2020⁴³, dematerialisasi adalah "penggantian produk dan aktivitas berkarbon tinggi dengan alternatif rendah karbon misalnya: menggantikan pertemuan tatap muka dengan konferensi video, atau kertas dengan tagihan elektronik. Termasuk di dalamnya:

- Digitalisasi bahan seperti kertas, CD, kaset video, dll sehingga konten yang diolah hanya menggunakan teknologi digital
- Teknologi pengganti perjalanan seperti teknologi *telepresence* dan sistem konferensi video lain berdefinisi tinggi dan *bandwidth* tinggi
- Penggantian toko ritel dengan mal dan toko dan etalase digital

⁴² IEA, *World Energy Outlook 2009* (Paris, 2009). Tersedia di <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2009/WEO2009.pdf>.

⁴³ The Climate Group, *SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age* (2009). Tersedia di <http://www.smart2020.org/publications/>.

- *e-Government* - layanan pemerintah daring menggantikan kebutuhan kehadiran fisik di satu negara atau wilayah hukum
- *e-Commerce* - pembelian barang dan jasa secara daring menggantikan kebutuhan kehadiran fisik

Dematerialisasi dapat berdampak signifikan terhadap pelayanan pemerintah. Meskipun *e-government* biasanya dikaitkan dengan peningkatan pelayanan dan efisiensi alur kerja proses, *e-government* juga dapat berdampak signifikan dalam mengurangi konsumsi energi dan emisi gas rumah kaca. Dengan dematerialisasi, banyak layanan pemerintah yang mengalami peningkatan efisiensi penggunaan energi dan material. Manfaat *e-government* menjadi sangat penting di negara berkembang dimana biaya energi tinggi.

Di negara berkembang, manfaat utama *e-government* adalah kemampuan membawa pemerintah dan layanan pemerintah lebih dekat kepada masyarakat tanpa perlu masyarakat mengkonsumsi energi dan menghasilkan emisi gas rumah kaca. Bagi masyarakat miskin, manfaat yang didapat bukan pengurangan konsumsi energi, meskipun bagi mereka menimbulkan biaya yang tidak sedikit, namun penghematan waktu dan uang. Dematerialisasi layanan pemerintah memungkinkan orang di daerah yang lebih jauh atau terpencil untuk dapat mengakses layanan tanpa harus meninggalkan tempat kerja atau rumah mereka dan menghabiskan waktu, uang dan menghasilkan gas rumah kaca ketika bepergian untuk mendapatkan layanan secara tatap muka.

STUDI KASUS 12. Pejabat pemerintah tingkat tinggi di Orissa menggunakan konferensi video untuk mengurangi emisi terkait perjalanan



Source: eOdisha.com (2011)

Untuk mengurangi biaya terkait perjalanan, proyek *e-government* menyediakan kemampuan *telepresence* di 32 lokasi di negara bagian Orissa, India. Studio konferensi video didirikan di setiap kantor distrik, Kepala Menteri, dan Majelis Negara. Studio ini terhubung ke jaringan Pusat Informatika Nasional, memungkinkan komunikasi ke penjurur negeri. Meskipun dorongan inisiatif ini bersifat tekno-sentris pada awalnya, namun dari waktu ke waktu, potensi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca menjadi semakin nyata.

Poin utama

- Fasilitas *telepresence* dan konferensi video yang dibangun pemerintah di tingkat provinsi maupun nasional memiliki potensi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca.
- Jenis aplikasi TIK seperti ini dapat mengurangi biaya perjalanan dan berfungsi sebagai model untuk direplikasi di seluruh sektor publik.

Bacaan lanjut

Debendra Kumar Mahalik, "Reducing Carbon Emissions through Videoconferencing: An Indian Case Study" (University of Manchester, 2012). Tersedia di http://www.niccd.org/sites/default/files/NICCD_Mitigation_Case_Study_VideoConferencing.pdf.

STUDI KASUS 13. Proyek Panchdeep, India



Proyek *Panchdeep* adalah proyek *e-government* dari Lembaga Penjamin Karyawan Negara (ESIC) dari India yang bertujuan untuk meningkatkan penyediaan asuransi dan layanan kesehatan bagi pemberi kerja, karyawan, dan aparatur pemerintah pusat serta daerah. Pengguna mendapatkan manfaat proses klaim yang lebih cepat, dan kartu identitas tunggal untuk mengakses seluruh fasilitas ESIC, termasuk penggunaannya di berbagai rumah sakit atau apotik yang masuk dalam jaringan. Sistem informasi terintegrasi dikembangkan untuk mengotomatisasi proses ESIC untuk meningkatkan efisiensi, transparansi dan akuntabilitas.

Teknologi *thin-client* yang digunakan memungkinkan komputer *desktop* dan *server* untuk digunakan bersama oleh beberapa pengguna. Hal ini secara signifikan telah menurunkan biaya perangkat keras dan lunak yang berkaitan dengan proyek, mengurangi emisi gas rumah kaca dari proses produksi TI dan pusat data, serta mengurangi sampah elektronik. *Thin-client* juga dianggap hijau karena hanya menggunakan listrik sekitar 5 watt.

Poin utama

Hasil dari proyek ini termasuk basisdata catatan medis berukuran besar, komputerisasi 144 rumah sakit, 620 cabang asuransi, 1.388 apotik dan klinik, 51 kantor regional ESIC, dan pembangunan basisdata sidik jari terbesar di India. Ini adalah contoh dari komputasi awan skala besar (*thin client workstations*) dan implementasi sistem TI yang hijau.

Bacaan lanjut

Situs Proyek Panchdeep, <http://esic.nic.in/panchdeep.htm>.

Situs NComputing, <http://www.ncomputing.com>.

K2 Communications, "Wipro selects NComputing platform to power ESIC's Project Panchdeep", <http://www.mydigitalfc.com/corporate-releases/wipro-selects-ncomputing-platform-power-esic%E2%80%99s-project-panchdeep-684>.

E-commerce setara dengan *e-government* yang diterapkan pada sektor swasta. Seperti *e-government*, *e-commerce* meningkatkan pelayanan kepada publik yang mencari penyedia barang dan jasa komersial. Efisiensi alur kerja dan proses telah berkembang yang memungkinkan untuk bekerja dari rumah. Etalase toko dapat didematerialisasi dan toko daring dapat menggantikan toko dan pusat perbelanjaan fisik.

Dematerialisasi atau digitalisasi barang-barang tertentu seperti musik, bahan bacaan dan bahan audio visual seperti video atau film, bahan baku dan energi dapat dihemat dan emisi gas rumah kaca dapat berkurang dengan mengunduh produk digital. Hal ini juga mengurangi kebutuhan untuk menyimpan persediaan produk, menghilangkan kebutuhan untuk membangun gudang, serta memanaskan dan/atau mendinginkan mereka.

Aplikasi *e-government* dan *e-commerce* pada ponsel juga berjalan di negara dengan keterbatasan listrik. Indeks Jaringan Visual Cisco 2010-2015⁴⁴ melaporkan bahwa "48 juta orang di dunia memiliki ponsel, meskipun mereka tidak memiliki listrik di rumah." Ketika orang menggunakan teknologi *mobile* untuk menjelajah daring, permintaan akan barang dan jasa elektronik (*e-goods* dan *e-services*) diperkirakan akan tumbuh secara eksponensial.

STUDI KASUS 14. Filipina memimpin dalam hal *call centre*



Sebagai wujud kematangan bisnis alih daya, Filipina telah menyusul India dalam menyediakan layanan *call centre* bagi perusahaan besar multinasional di negara seperti Amerika Serikat. Tingginya kemampuan berbahasa Inggris di Filipina membuat ideal untuk memberikan jenis layanan ini. Ini menunjukkan efisiensi yang dapat dicapai dengan penggunaan TIK yang berpotensi untuk mengurangi perjalanan dan biaya terkait lainnya di negara penghasil karbon tinggi seperti Amerika Serikat, selain juga berkontribusi signifikan terhadap

pertumbuhan ekonomi.

⁴⁴ Cisco, "Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2010–2015". Tersedia di http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-520862.html.

Menurut Kantor Senat Perencanaan Ekonomi, peningkatan cadangan devisa internasional serta peningkatan permintaan ruang kantor komersial di Filipina sangat terkait dengan pertumbuhan alih daya proses bisnis (BPO). Asosiasi Proses Bisnis Filipina (BPAP) memperkirakan bahwa industri BPO-TI meningkat 30 persen per tahunnya dalam dekade terakhir.

Poin utama

- Biaya terkait perjalanan dan karyawan serta emisi di negara maju dapat dikurangi dengan alih daya proses bisnis ke negara berkembang.
- TIK dan pengembangan sumber daya manusia merupakan kunci untuk pelaksanaan BPO.

Bacaan lanjut

Situs BPAP, <http://www.bpap.org>.

Senate Economic Planning Office, Laporan Ekonomi, Maret 2012, <http://www.senate.gov.ph/publications/ER%202012-01%20-%20March%202012.pdf>.

4.5 Transformasi SMART

Sektor TIK memiliki kemampuan unik dalam memberikan alternatif yang rendah karbon dan hemat energi kepada metode penyediaan barang dan jasa. TIK dapat dimanfaatkan untuk membuat konsumsi energi dan emisi gas rumah kaca terlihat, lalu kemudian memfasilitasi transformasi radikal infrastruktur untuk mengubah perilaku, proses, kemampuan dan sistem. TIK dapat bekerja koheren dengan teknologi lain agar berdampak maksimal.

Tujuan tersebut dapat diringkas sebagai transformasi SMART:⁴⁵

- Menampilkan informasi konsumsi energi dan emisi, yang ditelusuri di seluruh proses yang ada, termasuk yang di luar produk dan jasa sektor TIK sendiri (**Show**).
- Memantau konsumsi energi dan emisi di seluruh perekonomian secara langsung, dan dengan demikian memberikan data yang diperlukan untuk mengoptimalkan efisiensi energi (**Monitor**).
- Mempertanggungjawabkan konsumsi energi dan emisi serta prioritas bisnis lainnya dengan mengembangkan alat yang tepat (**Account**).
- Memikirkan kembali bagaimana cara hidup, belajar, bermain dan bekerja dengan ekonomi rendah karbon, diawali dengan mengoptimalkan efisiensi, lalu menyediakan alternatif hemat biaya untuk kegiatan berkarbon tinggi (**Rethink**).
- Transformasi ekonomi menuju model dan praktik bisnis yang rendah karbon dan hemat energi (**Transform**).

⁴⁵ The Climate Group, *SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age* (2009). Tersedia di <http://www.smart2020.org/publications/>.

Teknologi pintar meningkatkan daya saing dan oleh karenanya teknologi ini relevan bagi negara berkembang dan negara lain yang berusaha untuk memperkuat sektor industri dan manufaktur mereka. Teknologi pintar sangat relevan terutama jika tujuannya adalah untuk bersaing secara internasional di pasar global dimana semakin banyak teknologi pintar digunakan, semakin banyak diakses dan semakin banyak interaksi, serta dalam beberapa kasus dapat dikendalikan melalui internet.

Jaringan listrik pintar

Pemerintah dan penyedia layanan publik melihat energi terbarukan sebagai cara untuk meningkatkan sistem jaringan listrik saat ini (yang sebagian besar) kurang efisien, untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat, dan untuk melakukannya dengan cara yang lebih berkelanjutan.

Keuntungan dari teknologi energi terbarukan adalah bahwa mereka menggunakan sumber energi yang tersedia secara luas (seperti angin dan matahari) dan memiliki jejak karbon yang rendah dalam siklus hidup mereka. Tantangan menggunakan sumber energi terbarukan adalah bahwa banyak dari sumber energi terbarukan bersifat tidak tetap, dan karena itu tidak mudah diintegrasikan dan digunakan oleh jaringan listrik yang ada. Pembangkit listrik bertenaga matahari, angin, pasang surut dan gelombang hanya bekerja ketika ada sinar matahari, angin, pasang surut dan gelombang; mereka tidak dapat menyediakan sejumlah dasar daya seperti stasiun pembangkit jenis lainnya.

Jaringan listrik pintar mendorong pemantauan konsumsi daya dan penggunaan atas jaringan listrik untuk distribusi listrik yang lebih efisien (penetapan rute) dan penggunaan daya oleh jaringan listrik itu sendiri. Jaringan pintar memiliki potensi pemanfaatan lebih besar akan sumber energi terbarukan dan energi yang tidak menimbulkan gas rumah kaca, termasuk mendukung desentralisasi produksi energi dari sumber daya terbarukan. Beberapa keuntungan dari jaringan listrik pintar adalah sebagai berikut:⁴⁶

- Rute energi yang lebih efisien sehingga terjadi optimalisasi penggunaan energi dan pengurangan kebutuhan kapasitas berlebih dan peningkatan keamanan dan kualitas daya
- Pemantauan dan pengendalian energi serta komponen jaringan listrik yang lebih baik
- Peningkatan pengambilan data dan dengan demikian terjadi perbaikan manajemen gangguan
- Aliran dua arah akan listrik dan informasi aktual memungkinkan penggabungan sumber energi hijau, manajemen dari sisi permintaan dan transaksi pasar yang lebih aktual
- Elemen yang terkait dengan bangunan pintar, motor pintar, sistem penerangan pintar, kendaraan pintar, kendaraan listrik, sistem transportasi pintar dll dapat berfungsi untuk melengkapi efisiensi energi dalam jaringan listrik pintar (lihat sub-bab berikutnya).

⁴⁶ OECD, *Smart Sensor Networks: Technologies and Applications for Green Growth* (Paris, 2009). Tersedia di <http://www.oecd.org/sti/44379113.pdf>; dan Helen Roeth dkk, "ICTs and Climate Change Mitigation in Developing Countries", Strategy Brief 4, Climate Change Innovation and ICTs Project, University of Manchester, 2012. Tersedia di http://www.niccd.org/sites/default/files/ICTs_and_Climate_Change_Mitigation_Strategy_Brief.pdf.

- Desentralisasi produksi energi melalui integrasi sumber energi terbarukan ke dalam jaringan listrik, untuk mengurangi pembangkit listrik yang intensif karbon, dan memungkinkan jaringan untuk merespon lonjakan daya dan pemadaman listrik.

Gedung pintar

Sektor bangunan terdiri dari perumahan dan gedung komersial, dan menghabiskan sekitar 20 persen dari total konsumsi energi di dunia, membuatnya menjadi konsumen energi terbesar di dunia.⁴⁷ Dari perspektif energi, gedung adalah "sistem yang kompleks yang terdiri dari selubung bangunan dan insulasinya, sistem pendinginan dan pemanas ruangan, sistem pemanas air, pencahayaan, produk dan peralatan konsumen, serta peralatan usaha."⁴⁸ Efisiensi energi peralatan juga dapat memengaruhi penggunaan energi. Emisi langsung dari bangunan menyumbang sekitar 10 persen dari emisi CO₂ global, dan emisi tidak langsung dari penggunaan listrik di sektor ini meningkatkan persennya hingga hampir 30 persen.⁴⁹

Selanjutnya, IBM memperkirakan 40 persen dari hasil bahan baku dunia saat ini digunakan untuk bangunan.⁵⁰ Kebanyakan dari bahan baku tersebut dan khususnya "baja, beton/semen, batu bata dan kaca memerlukan suhu yang sangat tinggi yang hanya dapat dicapai saat ini dengan pembakaran bahan bakar fosil. Sekitar 10% dari seluruh emisi CO₂ global saat ini berasal dari produksi bahan bangunan."⁵¹ Jumlah ini akan lebih tinggi di belahan dunia berkembang karena lebih banyaknya pembangunan yang sedang berlangsung.

STUDI KASUS 15. Menara Shanghai

Menara Shanghai, dijadwalkan selesai pada 2014, akan menjadi gedung tertinggi kedua di dunia dan gedung tertinggi di Cina. Menara ini akan setinggi 682 meter, dan memiliki 128 lantai. Menara ini dirancang dan dibangun menggunakan pemodelan informasi bangunan.⁵²

Menara ini akan disusun sebagai sembilan bangunan silinder ditumpuk di atas satu sama lain dan tertutup oleh lapisan dalam dengan fasad kaca. Antara lapisan dalam dan lapisan luar, berputar dengan ketinggian yang bertambah, terdapat sembilan zona dalam ruangan yang memberikan ruang publik bagi pengunjung. Desain fasad kaca seperti ini dapat mengurangi beban angin pada bangunan sebesar 24 persen. Ini berarti berkurangnya bahan bangunan yang diperlukan.

⁴⁷ US Department of Energy, *International Energy Outlook 2010* (Washington D.C., US Energy Information Administration, 2010).

⁴⁸ IEA, *Energy Technology Perspectives 2010 – Scenarios & strategies to 2050* (Paris, 2010). Tersedia di http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2100.

⁴⁹ Ibid.

⁵⁰ IBM, "Smarter buildings", 5 Februari 2011. Tersedia di http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/green_buildings/ideas/.
Broken link

⁵¹ European Commission, *ICT for a Low Carbon Economy: Smart Buildings – Findings by the High-Level Advisory Group and the REEB Consortium On the Building and Construction Sector* (Brussels, European Commission, 2009). Tersedia di http://ec.europa.eu/information_society/events/shanghai2010/pdf/smartbuildings-ld_for_press_pack.pdf.

⁵² Wikipedia, "Shanghai Tower", Tersedia di http://en.wikipedia.org/wiki/Shanghai_Tower.



Fitur memutar akan mengumpulkan air hujan untuk digunakan pada sistem pendingin dan pemanas menara. Turbin angin akan menghasilkan listrik untuk bangunan. Ini akan menjadi bangunan super tinggi berkulit ganda pertama di dunia, bagaikan sebuah "botol termos" untuk melindungi bangunan dan menghemat energi.

Sumber gambar:

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Shanghai_Tower,_07-21-2012.JPG.

Poin utama

- Pemodelan informasi bangunan menggunakan komputer adalah cara efektif untuk merancang bangunan ramah lingkungan yang menghemat energi dan bahan baku serta mempromosikan cara baru dalam mengatasi perubahan iklim.
- Proyek besar dapat berfungsi sebagai model rancangan bangunan masa depan tetapi membutuhkan pemikiran dan visi siklus hidup jangka panjang.

Bacaan lanjut

Gensler Design Update, Shanghai Tower,

http://www.gensler.com/uploads/documents/Shanghai_Tower_12_22_2010.pdf.

Laporan *State of Asian Cities 2010/11* menyatakan bahwa: "Di negara Cina, Jepang dan Republik Korea, gedung -terutama gedung bertingkat tinggi- cenderung terbuat dari bahan yang membutuhkan energi tinggi (artinya bahan yang bersifat energi intensif untuk memroduksinya). Selain itu, rancangan bangunan sedikit menghargai lingkungan lokal."

⁵³ Di Asia, lebih dari 20.000 unit rumah baru dibutuhkan setiap hari sehingga menimbulkan permintaan yang besar akan bahan bangunan.

Dengan konteks ini, gedung pintar menggunakan TIK untuk mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan efisiensi energi. Aplikasi TIK meliputi:

- Peranti lunak pemodelan informasi bangunan memungkinkan arsitek, perencana, insinyur dan pembangun untuk mensimulasikan bangunan, mengoptimalkan penggunaan energi dan material (air dan karbon), merampingkan alur kerja konstruksi, dan memungkinkan pengguna untuk mengeksplorasi beberapa pilihan rancangan.
- Integrasi sensor dalam gedung memberikan informasi penggunaan energi dan pola hunian
- Manajemen energi perumahan atau sistem manajemen bangunan dapat secara otomatis mengelola dan mengurangi konsumsi energi, serta mengelola sumber daya energi terdistribusi

⁵³ UN Habitat, *The State of Asian Cities 2010/11* (Fukuoka, 2010), p. 21. Tersedia di <http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3078>.

- Integrasi sistem manajemen perumahan atau gedung dalam jaringan gedung atau jaringan listrik pintar memungkinkan respon yang tepat waktu terhadap variasi pasokan dan permintaan energi.

Transportasi dan logistik pintar

Sektor transportasi menghasilkan sekitar 25 persen emisi CO₂ global di tahun 2008, dan 26 persen konsumsi minyak; dan emisi CO₂ regional meningkat. Sebagian besar emisi berasal dari sektor jalan (79 %), lalu penerbangan (13 %) dan kereta api (4,4 %).⁵⁴ Untuk membantu mengurangi emisi, sistem transportasi cerdas (ITS) dapat dibuat untuk mengoptimalkan transportasi melalui teknologi pemantauan, perencanaan, dan simulasi arus lalu lintas. TIK "memungkinkan elemen dalam sistem transportasi - kendaraan, jalan, lampu lalu lintas, rambu, dll, untuk menjadi cerdas dengan menanamkan *microchip* dan sensor serta memberdayakan mereka untuk berkomunikasi satu sama lain melalui teknologi nirkabel.⁵⁵ ITS dapat dikelompokkan menjadi lima kategori:⁵⁶

1. Sistem informasi canggih wisatawan menyediakan pengemudi dengan informasi aktual tentang kondisi jalan dan cuaca, serta informasi terkait lainnya.
2. Sistem manajemen transportasi canggih termasuk perangkat pengatur lalu lintas, seperti sinyal lalu lintas, pengatur jalur, rambu pesan dinamis, dan pusat operasi lalu lintas.
3. Sistem penetapan harga transportasi berbasis TIK mencakup sistem seperti tol elektronik, biaya kemacetan, jalur cepat berbayar dan sistem pembiayaan berbasis jarak tempuh kendaraan.
4. Sistem transportasi umum yang canggih, misalnya, memungkinkan kereta api dan bus untuk melaporkan posisi mereka sehingga penumpang dapat diberitahu tentang status aktual (informasi kedatangan dan keberangkatan).
5. Sistem transportasi cerdas yang sepenuhnya terintegrasi, seperti integrasi kendaraan-infrastruktur dan kendaraan-kendaraan, memungkinkan komunikasi antara aset dalam sistem transportasi, misalnya, dari kendaraan ke sensor pinggir jalan, lampu lalu lintas, dan kendaraan lainnya

Teknologi ini dapat digunakan untuk mengurangi kemacetan dan meningkatkan arus lalu lintas di kota. Membuat transportasi lebih efisien menghindarkan atau setidaknya mengurangi kebutuhan untuk membangun lebih banyak jalan raya dengan meningkatkan efisiensi bawaan dari infrastruktur transportasi dan jalan yang sudah ada. Penggunaan data lalu lintas aktual dapat meningkatkan arus lalu lintas dengan mengurangi pemberhentian sebanyak 40 persen, waktu tempuh sebesar 25 persen, konsumsi gas sebesar 10 persen dan pengurangan emisi gas rumah kaca sebesar 22 persen.

⁵⁴ UNESCAP, *Statistical Yearbook for Asia and the Pacific 2011* (Bangkok, 2011). Tersedia di <http://www.unescap.org/stat/data/syb2011/>.

⁵⁵ Stephen Ezell, *Explaining International IT Application Leadership: Intelligent Transportation Systems*, (Washington, D.C., Information Technology and Innovation Foundation, 2010). Tersedia di <http://www.itif.org/publications/explaining-international-it-application-leadership-intelligent-transportation-systems>.

⁵⁶ Ibid.

Salah satu penerima manfaat yang jelas dari perbaikan manajemen lalu lintas adalah bisnis yang sangat bergantung pada logistik. Logistik adalah proses optimasi arus barang dan jasa dengan melihat lingkungan lalu lintas, kemacetan lalu lintas dan konsumsi energi dalam kerangka kerja ekonomi pasar.⁵⁷ Ini adalah pencarian efisiensi sebesar mungkin untuk optimasi pengiriman produksi dan layanan dengan tetap memenuhi, atau tidak melebihi, kebutuhan dan harapan pelanggan, serta menjaga biaya dan kewajiban lainnya serendah mungkin. Kewajiban disini adalah termasuk dampak lingkungan seperti emisi gas rumah kaca, limbah dan polusi .

TIK dapat meningkatkan efisiensi logistik dengan meningkatkan:⁵⁸

- Pelacakan bahan, proses, barang, dan inventaris
- Mengoptimalkan konsumsi bahan bakar, panjang dan waktu perjalanan, frekuensi pengiriman
- Navigasi rute baru menggunakan sistem navigasi *onboard*

STUDI KASUS 16. Sistem Informasi Transportasi Terintegrasi Kuala Lumpur



Sumber gambar: situs web ITIS

Sistem informasi lalu lintas yang komprehensif dikembangkan di Kuala Lumpur untuk memantau arus lalu lintas dan menganalisis data kondisi jalan di Lembah Klang,⁵⁹ serta menyediakan informasi lalu lintas untuk pengguna jalan.

Sistem ini dirancang untuk memproses dan menyebarkan informasi dari kamera CCTV yang digabung dengan informasi otomatis dari sistem deteksi kecelakaan Lembah Klang dan sistem lokasi kendaraan. Hasilnya, video dan gambar aktual, peta kemacetan, dan peta kecelakaan dapat dianalisis oleh Pusat Manajemen Transportasi. Informasi yang relevan disebarkan ke publik melalui rambu pesan dinamis yang ada di jalan maupun di web, yang dapat diakses dengan perangkat bergerak. Sebuah *call center* disediakan bagi masyarakat untuk akses informasi.

⁵⁷ Eiichi Taniguchi and others, *City Logistics: Network Modelling and Intelligent Transport Systems* (Amsterdam, Pergamon, 2001).

⁵⁸ Helen Roeth dkk/, "ICTs and Climate Change Mitigation in Developing Countries", Strategy Brief 4, Climate Change Innovation and ICTs Project, University of Manchester, 2012. Tersedia di http://www.niccd.org/sites/default/files/ICTs_and_Climate_Change_Mitigation_Strategy_Brief.pdf.

⁵⁹ Lembah Klang adalah daerah di Malaysia yang mencakup Kuala Lumpur dan *suburb*-nya, serta kota tetangga yang berada di Selangor. Lihat http://en.wikipedia.org/wiki/Klang_Valley.

Manfaat dari sistem ini meliputi: 1) peningkatan perencanaan perjalanan dan pengurangan waktu perjalanan oleh pengguna jalan, 2) perencanaan transportasi jangka panjang oleh otoritas dan pemanfaatan jalan yang lebih baik, 3) peningkatan respon keselamatan, keamanan, dan kondisi darurat; 4) berkurangnya kemacetan lalu lintas dan pengurangan polusi akibat berkurangnya waktu diam di jalan, 5) dan kualitas hidup secara keseluruhan meningkat. Semua layanan yang tersedia gratis bagi pengguna.

Poin utama

- Pengguna jalan mendapatkan manfaat dari sistem penyebaran dan manajemen informasi lalu lintas terpadu melalui pengurangan kemacetan dan perjalanan yang lebih mudah, sehingga terjadi pengurangan emisi gas rumah kaca.
- TIK termasuk sistem komputer, basisdata, kamera CCTV dan sensor lainnya yang saling terhubung bekerja sama untuk membuat sistem ini menjadi kenyataan.

Bacaan lanjut

Situs *Integrated Transport Information System*, <http://www.itis.com.my/atis/index.jsf>.

4.6 Pertimbangan Kebijakan

- Mitigasi perubahan iklim saat ini dilakukan pada tingkat yang lebih besar di negara maju dan negara berkembang yang memiliki kapasitas dan infrastruktur lebih untuk mendukung penelitian dan investasi yang dibutuhkan untuk penerapan teknologi hijau, yaitu teknologi yang membantu mengurangi dampak negatif lingkungan alam dan mengurangi perubahan iklim.
- Negara berkembang perlu mempertimbangkan eksplorasi teknologi untuk mitigasi perubahan iklim dan mengevaluasi potensi mereka dalam mengadopsi atau mengadaptasi teknologi ini di wilayah mereka. Sebuah negara mungkin tidak mampu menerapkan semua ide yang diuraikan di bagian ini, tetapi beberapa penerapan terbatas dapat berdampak sangat besar dalam penghematan energi.
- Terdapat juga kebutuhan untuk meningkatkan kesadaran akan manfaat pengurangan gas rumah kaca, dan memanfaatkan TIK untuk mitigasi perubahan iklim dan penghematan energi. Demonstrasi dan uji coba penting untuk meningkatkan kesadaran.
- Di negara berkembang, proyek jaringan listrik pintar merupakan peluang untuk melampaui negara-negara lain dalam modernisasi jaringan listrik. Selain itu, jika tidak banyak jaringan listrik (warisan) yang ada, adalah mungkin untuk berinvestasi pada teknologi baru tanpa harus melakukan *retrofit* transmisi listrik dan sistem distribusi yang mahal.
- Pusat dan daerah dapat mulai dari yang kecil dahulu. Misalnya, meminta rumah tangga menggunakan meteran pintar biasanya merupakan langkah pertama yang sangat berguna terhadap jaringan listrik pintar karena pelanggan dapat melihat berapa banyak energi yang dikonsumsi terkait dengan perilaku tertentu, misalnya menyalakan televisi.

- Negara dan aktor pembangunan dapat bekerja sama dengan negara dan aktor pembangunan lainnya beserta sektor swasta untuk uji coba teknologi pintar dengan cara yang lebih luas untuk memastikan perolehan manfaat.

Lakukanlah

Bentuk kelompok kecil dan diskusikan hal berikut:

- Bagaimana Anda memanfaatkan internet untuk mengatasi tantangan perubahan iklim?
- Apa saja sumber daya, aplikasi dan layanan daring yang Anda gunakan atau temukan yang relevan dengan pengurangan perubahan iklim?
- Apa saja kendala yang Anda hadapi dalam mengakses dan/atau menggunakan sumber daya, aplikasi dan layanan?
- Apa perubahan kebijakan dan tindakan yang perlu dilakukan untuk mengatasi kendala yang dihadapi?

5. TIK UNTUK PERTUMBUHAN HIJAU DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Bagian ini bertujuan untuk:

- Menjawab pertanyaan tentang apa itu Pertumbuhan Hijau, mengapa perlu memajukan Pertumbuhan Hijau dan apa yang mendorong untuk berpindah ke Pertumbuhan Hijau;
- Memberikan gambaran inisiatif Pertumbuhan Hijau di wilayah Asia Pasifik; dan
- Melihat peran TIK dalam Pertumbuhan Hijau

5.1 Apa itu Pertumbuhan Hijau?

Pertumbuhan Hijau adalah cara untuk mengejar pertumbuhan dan pembangunan ekonomi, seraya mencegah kerusakan lingkungan, hilangnya keanekaragaman hayati dan pemanfaatan sumber daya alam yang tidak berkelanjutan. Pertumbuhan Hijau didasarkan pada adanya inisiatif pembangunan berkelanjutan di banyak negara dan bertujuan untuk mengidentifikasi sumber pertumbuhan yang lebih bersih, termasuk menangkap peluang untuk mengembangkan teknologi, lapangan kerja, dan industri hijau baru, selain juga mengelola perubahan struktural yang berkaitan dengan transisi ke ekonomi yang lebih hijau.⁶⁰

UNESCAP melihat Pertumbuhan Hijau dan Ekonomi Hijau sebagai paradigma baru pembangunan, dimana pembangunan ekonomi dan pelestarian lingkungan saling memperkuat. Hal ini membutuhkan "strategi terpadu yang mendukung perubahan sistemik secara terpadu, saling melengkapi dan saling menguatkan."⁶¹ Melihat lingkungan sebagai mitra, investasi didorong dalam kegiatan ekonomi yang membangun dan meningkatkan modal alam bumi. Pertumbuhan Hijau berfokus pada pengurangan dampak ekologis dan risiko lingkungan, dan mempromosikan pengelolaan hutan, pertanian, dan perikanan berkelanjutan. Pertumbuhan Hijau juga mencakup kegiatan yang mengurangi emisi gas rumah kaca dan menghemat energi, seperti pengembangan energi terbarukan, transportasi rendah-karbon, dan bangunan hemat energi dan hemat air.

Ide Pertumbuhan Hijau pada dasarnya adalah sebuah paradigma baru tentang bagaimana menjalankan perekonomian dengan cara yang dapat membatasi degradasi lingkungan dan menjamin kemakmuran.⁶²

⁶⁰ OECD, *Interim Report of the Green Growth Strategy: Implementing our Commitment for a Sustainable Future* (2010). Tersedia di http://www.oecd.org/document/3/0,3746,en_2649_201185_45196035_1_1_1_1,00.html.

⁶¹ UN dan ADB, *Green Growth, Resources and Resilience: Environmental Sustainability in Asia and the Pacific* (Bangkok, 2012), p. xv. Tersedia di <http://www.unescap.org/esd/environment/flagpubs/GGRAP>.

⁶² Stacy Feldman, "Green Growth, South Korea's National Policy, Gaining Global Attention", *Solve Climate News*, 26 January 2011. Tersedia di <http://bit.ly/ifvdQt>.

5.2 Apa yang Menjadi Penggerak ke Arah Pertumbuhan Hijau?

Wilayah Asia Pasifik sedang berkembang pesat. Wilayah ini telah menjadi pengguna sumber daya terbesar dunia, mengkonsumsi sekitar 60 persen sumber daya global (lihat kotak 1). Meskipun krisis ekonomi 2008-2009 telah menurunkan tingkat pertumbuhan, namun telah mulai bergerak naik kembali di akhir 2009 dan 2010. Pertumbuhan yang terus-menerus telah dikaitkan dengan keberhasilan upaya penanggulangan kemiskinan, urbanisasi yang cepat dan pertumbuhan kelas menengah dan konsumtif. Pertumbuhan ini, bagaimanapun, disertai dengan meningkatnya permintaan energi, tanah, sumber daya alam dan layanan ekosistem. Kebutuhan sumber daya di kawasan Asia Pasifik diperkirakan melebihi daya dukung bumi di wilayah tersebut. Bahkan, pada 2010, kerawanan pangan, air dan pasokan energi masih sangat tinggi, meskipun wilayah tersebut telah mulai mempromosikan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan.

Akibatnya, beberapa negara sedang mencari cara untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi dan sumber daya alam. Negara-negara Asia Pasifik menyadari bahwa beraktivitas seperti biasanya tidak lagi memungkinkan.

Kotak 1: Beberapa fakta tentang wilayah Asia Pasifik yang menjadi pendukung Pertumbuhan Hijau

Berikut ini adalah beberapa alasan utama meningkatnya konsep Pertumbuhan Hijau di kawasan Asia Pasifik dan seluruh dunia:

- Pada awal abad 21, wilayah ini telah menjadi pengguna sumber daya dunia yang terbesar. Wilayah ini mengkonsumsi 35 miliar ton bijih besi, mineral industri, bahan bakar fosil, mineral konstruksi dan biomassa tiap tahun. Hal ini sebanding dengan 60 persen dari konsumsi material global.
- Di tahun 2005; untuk menghasilkan satu unit produk domestik bruto (PDB) di wilayah ini membutuhkan tiga kali pasokan sumber daya dibanding wilayah dunia lainnya.
- Dalam empat dekade terakhir, penggunaan energi di wilayah ini tumbuh lebih cepat daripada penggunaan energi global.
- Pada 2008, wilayah ini menggunakan 45 persen energi primer global.
- Dari 1990 sampai 2005, emisi gas rumah kaca di wilayah ini meningkat dari 14.5 miliar menjadi 19.5 miliar ton.
- Di tahun 2000, wilayah ini menggunakan 2383 miliar m³ air untuk pertanian, industri manufaktur dan rumah tangga, atau sekitar 63 persen dari penggunaan air secara global.
- Rata-rata penggunaan air regional 644 m³ per kapita sudah melebihi rata-rata dunia yang berjumlah 619 m³ per kapita. Asia Utara dan Tengah merupakan pengguna air terbesar pada level 1011 m³ per kapita.

Sumber: UN dan ADB, *Green Growth, Resources and Resilience: Environmental Sustainability in Asia and the Pacific* (Bangkok, 2012), pp. 25-27. Tersedia di <http://www.unescap.org/esd/environment/flagpubs/GGRAP>.

5.3 Promosi Pertumbuhan Hijau di Tingkat Regional

Asia Pasifik secara menyeluruh telah menjadi promotor dan pengadopsi awal Pertumbuhan Hijau. UNESCAP telah memimpin dalam memobilisasi kesadaran dan dukungan untuk Pertumbuhan Hijau di seluruh wilayah ini dan sekitarnya dengan mengadakan konferensi, meningkatkan kesadaran, memperoleh dukungan dan mengadakan program dan kegiatan di seluruh wilayah.

Konsep Pertumbuhan Hijau mendapatkan momentum yang signifikan dari adanya berbagai inisiatif di kawasan Asia Pasifik. Pada tahun 2005, pada Konferensi Tingkat Menteri Kelima tentang Lingkungan dan Pembangunan yang berlangsung di Seoul, UNESCAP menerima mandat untuk mempromosikan Pertumbuhan Hijau sebagai strategi untuk mencapai pembangunan berkelanjutan, selain juga mencapai Tujuan Pembangunan Milenium (MDG) Target 1 terkait pengurangan kemiskinan dan Target 7 terkait lingkungan yang berkelanjutan.⁶³

Sebagai hasil dari konferensi ini, rencana implementasi regional untuk pembangunan berkelanjutan di kawasan Asia Pasifik disepakati. Rencana tersebut menyerukan untuk meningkatkan kelestarian lingkungan, meningkatkan kinerja lingkungan, mempromosikan perlindungan lingkungan sebagai kesempatan bagi pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, dan mengintegrasikan MRB ke dalam kebijakan pembangunan sosial-ekonomi dan perencanaan. Sebuah Deklarasi Menteri tentang Lingkungan dan Pembangunan di Asia dan Pasifik telah disepakati. Inisiatif Pertumbuhan Ekonomi Berwawasan Lingkungan Seoul (Pertumbuhan Hijau) juga disepakati. Inisiatif ini menetapkan beberapa sasaran sebagai berikut:

- Sasaran 1 – Meningkatkan *eco-efficiency* untuk lingkungan berkelanjutan
- Sasaran 2 – Meningkatkan kelangsungan lingkungan
- Sasaran 3 – Mempromosikan perlindungan lingkungan sebagai kesempatan untuk pertumbuhan berkelanjutan
- Sasaran 4 – Mengintegrasikan persiapan dan manajemen risiko bencana dalam kebijakan dan perencanaan pembangunan sosial-ekonomi.

Sejak konferensi tersebut, beberapa program dan aktivitas regional telah diluncurkan untuk membantu mencapai tujuan yang disepakati pada 2005, termasuk diantaranya adalah inisiatif regional dan internasional berikut:

- Program Perubahan Iklim, Inisiatif Efisiensi Energi, Inisiatif Pasar Karbon, Inisiatif Transportasi Berkelanjutan, Inisiatif Pengembangan Perkotaan untuk Asia, dari ADB
- Proposal dari PBB untuk Kesepakatan Baru Hijau (*Green New Deal*)
- Inisiatif Ekonomi Hijau UNEP
- Inisiatif Pekerjaan Hijau dipimpin oleh UNEP, Organisasi Buruh Internasional, Organisasi Internasional untuk Pekerja, dan Konfederasi Serikat Perdagangan Internasional. Sebuah laporan yang muncul dari Inisiatif Pekerjaan Hijau

⁶³ UNESCAP, Preview. Green Growth, Resources and Resilience. Environmental sustainability in Asia and the Pacific, 2010 (United Nations, 2010).

memunculkan ketertarikan dalam bidang yang potensial untuk menciptakan pekerjaan hijau di negara berkembang.

- Fasilitas *e-learning* secara daring tentang Pertumbuhan Hijau dari UNESCAP yang berisi sekumpulan modul interaktif untuk mempelajari dasar dari Pertumbuhan Hijau, kota yang nyaman untuk dihuni, peta jalan Pertumbuhan Hijau rendah karbon dan pertumbuhan yang berkelanjutan. Fasilitas ini juga dilengkapi dengan studi kasus dan diberikan sertifikat untuk setiap modul yang diselesaikan secara lengkap. Fasilitas ini dirancang untuk seluruh pemangku kepentingan di negara yang sedang transisi ke Pertumbuhan Hijau.⁶⁴

Pertemuan Asosiasi Bangsa Bangsa Asia Tenggara (ASEAN) April 2010 di Hanoi berakhir dengan adopsi Pernyataan Para Pemimpin ASEAN tentang Pemulihan dan Pembangunan Berkelanjutan. Pernyataan tersebut merupakan komitmen para pemimpin untuk "mempromosikan pertumbuhan hijau, investasi dalam pelestarian lingkungan jangka panjang, dan pemanfaatan berkelanjutan sumber daya alam dalam rangka diversifikasi dan memastikan ketahanan ekonomi kita"⁶⁵ Pada bulan Mei 2010, Sidang ke-66 Komisi Sosial dan Ekonomi untuk Asia dan Pasifik mengadopsi Deklarasi Incheon tentang Pertumbuhan Hijau.

Banyak negara di wilayah ini telah mengikuti kebijakan Pertumbuhan Hijau dan juga telah berinvestasi dalam reformasi kebijakan dan strategi yang konsisten dengan Pertumbuhan Hijau. Cina, India, Jepang, Republik Korea dan negara berkembang lainnya percaya bahwa penghijauan ekonomi mereka adalah sebuah keharusan.⁶⁶

Konsep Pertumbuhan Hijau telah digunakan oleh Pemerintah Republik Korea sebagai langkah ke depan dalam dunia yang sumber dayanya terbatas. Republik Korea telah memperdalam konsep dengan memasukkan tujuan yang telah menjadi inti konsep pembangunan yang berkelanjutan termasuk pengentasan kemiskinan dan pembangunan manusia. Beberapa negara di kawasan termasuk Kamboja, Fiji, Kazakhstan, Maladewa dan Mongolia juga telah menyusun kebijakan untuk mendukung Pertumbuhan Hijau.

Kotak 2: Pertumbuhan Hijau di Republik Korea

Pada Januari 2009, Republik Korea mengumumkan "Kesepakatan Baru Hijau" yang bertujuan menanggapi krisis ekonomi dalam jangka pendek dengan menciptakan lapangan kerja sekaligus juga memperkuat dasar untuk Pertumbuhan Hijau dalam jangka menengah dan panjang. Ini adalah upaya besar untuk membuat "mesin pertumbuhan baru dan lapangan kerja melalui teknologi hijau dan energi bersih, memengaruhi pola produksi dan konsumsi saat ini, dan mengatasi ketergantungan berat negara pada impor minyak dan gas, yang mencakup sepertiga dari total impor."⁶⁷

Kesepakatan Baru Hijau mendapatkan dana sekitar USD 42 miliar untuk tahun 2009-2012. Rencana Lima Tahun Pertumbuhan Hijau dirilis Juli 2009 dengan total dana KRW 107.4 triliun (USD 89,5 miliar).

⁶⁴ ASEAN Leaders' Statement on Sustained Recovery and Development, dipresentasikan di Hanoi, Vietnam, 9 April 2010. Tersedia di <http://www.asean.org/24512.htm>.

⁶⁵ Ibid.

⁶⁶ Stacy Feldman, "Green Growth, South Korea's National Policy, Gaining Global Attention", *Solve Climate News*, 26 Januari 2011. Tersedia di <http://bit.ly/ifvdQt>.

⁶⁷ International Labour Office, "Republic of Korea's response to the crisis", G20 Country Briefs, 2010. Tersedia di http://www.ilo.org/public/libdoc/jobcrisis/download/g20_korea_countrybrief.pdf.

5.4 Peta Jalan Pertumbuhan Hijau Karbon-Rendah

Peta Jalan Pertumbuhan Hijau Karbon-Rendah untuk Asia dan Pasifik⁶⁸ merupakan panduan bagi para pembuat kebijakan di wilayah Asia Pasifik untuk mengatasi tantangan dari keterbatasan sumber daya dan krisis iklim. Laporan tersebut menjelaskan paradigma untuk Pertumbuhan Hijau karbon-rendah, dan menawarkan peta jalan yang terdiri dari lima jalur. Laporan tersebut disusun oleh UNESCAP dengan dana dari Badan Kerjasama Internasional Korea.

Negara-negara yang ingin mempertahankan pertumbuhan ekonomi sekaligus menurunkan dampak lingkungan perlu menjalani transformasi sistem ekonomi mereka untuk mencapai “efisiensi sumber daya”. Peta jalan tersebut mengidentifikasi tantangan utama berikut untuk pembangunan berkelanjutan:

- Keterbatasan sumber daya mengancam prospek pertumbuhan masa depan. Dunia diperkirakan membutuhkan lebih banyak makanan, air dan energi pada tahun 2030; dan negara-negara di wilayah Asia Pasifik rentan terhadap perubahan harga pangan dan energi. Ketika kedua tren tersebut digabungkan, capaian pembangunan dan pengurangan kemiskinan akan terganggu.
- Perubahan iklim mengancam kemajuan pembangunan. Seperti tercantum pada Bab 3 - Penerapan TIK untuk Adaptasi Perubahan Iklim, negara-negara Asia Pasifik diperkirakan akan mengalami iklim yang ekstrim, dan jika digabungkan dengan paparan dan kerentanan terhadap risiko bencana, terdapat potensi peningkatan kematian dan kerugian ekonomi yang signifikan.
- Wilayah ini perlu meningkatkan efisiensi ekologi. Pada tahun 2005 negara-negara Asia Pasifik menggunakan sumber daya per unit produk domestik bruto (PDB) tiga kali lebih banyak dibandingkan bagian dunia yang lain. Pertumbuhan yang membutuhkan sumber daya intensif bukan lagi jalan untuk masa depan.
- Kesenjangan antara efisiensi ekonomi dan ekologi harus ditutup. Struktur ekonomi harus ditelaah untuk memperbaiki pola tata kelola dan kapasitas kelembagaan untuk memungkinkan Pertumbuhan Hijau, untuk mengembangkan standar dan regulasi yang mendukung perencanaan pembangunan sosial-ekonomi yang berorientasi Pertumbuhan Hijau, dan untuk mengarahkan pilihan gaya hidup masyarakat ke konsumsi hijau. Harga harus mencerminkan biaya produksi dan konsumsi yang nyata, sehingga jejak ekologi dan energi dapat terlihat.

Berdasarkan tantangan di atas, Peta Jalan mengidentifikasi lima jalur utama yang menggerakkan perubahan sistem ke arah Pertumbuhan Hijau karbon-rendah:

1. Meningkatkan kualitas pertumbuhan dan memaksimalkan *net growth* (pertumbuhan bersih)
2. Mengubah struktur ekonomi yang tidak terlihat: Menutup kesenjangan antara efisiensi ekologi dan ekonomi
3. Mengubah struktur ekonomi yang tampak: Merencanakan dan merancang infrastruktur yang *eco-efficient*

⁶⁸ UNESCAP, *Low-Carbon Green Growth Roadmap for Asia and the Pacific* (Bangkok, 2012). Tersedia di <http://www.unescap.org/esd/environment/lcgg/>.

4. Menjadikan hijau sebagai peluang bisnis
5. Menyusun formula dan mengimplementasikan strategi pembangunan berkarbon-rendah

Lembar fakta dan studi kasus untuk tiap jalur tersedia daring.⁶⁹

5.5 Peran TIK untuk Mencapai Pertumbuhan Hijau

TIK memfasilitasi perolehan efisiensi yang dibutuhkan oleh inisiatif Pertumbuhan Hijau. Semua intervensi yang disebutkan di modul ini bergantung pada TIK dalam implementasinya. Kota pintar tidak pintar tanpa TIK untuk menghubungkan, sistem komunikasi dan kendali yang kota pintar butuhkan.

Kunci dari inisiatif Pertumbuhan Hijau yang didorong TIK dalam hal dampaknya terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca dan konsumsi bahan bakar fosil adalah:

- Jaringan listrik pintar, karena besarnya ketergantungan pada bahan bakar fosil untuk pembangkit energi dan pentingnya efisiensi yang dapat diwujudkan oleh sistem pembangkit dan distribusi listrik modern yang dibantu oleh TIK. Jaringan listrik pintar sangat penting untuk memadukan sumber daya energi terbarukan dan mendorong pasar energi yang efisien.
- Bangunan pintar, karena pentingnya bangunan dan pesatnya laju urbanisasi di seluruh dunia.
- Sistem logistik dan transportasi pintar, termasuk rantai pasokan pintar. Inovasi yang didorong TIK ini akan membuat bisnis lebih hemat energi.
- Penggerak pintar – pekerjaan apapun yang menggunakan listrik atau penggerak lainnya dapat dikendalikan oleh mikroprosesor. Ini dapat mengarah ke penghematan energi dan pengurangan emisi gas rumah kaca yang signifikan
- TIK dapat membantu kita untuk belajar tentang dampak dari perilaku kita dalam hal penggunaan energi, emisi gas rumah kaca dan dampak lingkungan. Dengan menampilkan informasi konsumsi energi dan sumber daya alam secara cepat, kita berada pada posisi yang lebih baik dalam memahami dampak perilaku kita dan menyesuaikan diri.

Sebagai contoh, Republik Korea memandang Pertumbuhan Hijau⁷⁰ sebagai "Paradigma Baru untuk Pertumbuhan Ekonomi". Pertumbuhan Hijau berusaha melepaskan sifat saling bertentangan antara "hijau" dan "pertumbuhan" untuk kemudian mencapai pertumbuhan ekonomi dengan tetap menjaga integritas lingkungan. Republik Korea akan menggunakan ide Pertumbuhan Hijau untuk merestrukturisasi dan memperkuat ekonomi, mengubah pola konsumsi dan produksi, dan menciptakan lapangan kerja serta industri hijau. Pertumbuhan Hijau akan menjadi pendorong utama perubahan di Republik Korea, dari kebijakan ekonomi sampai gaya hidup masyarakat.

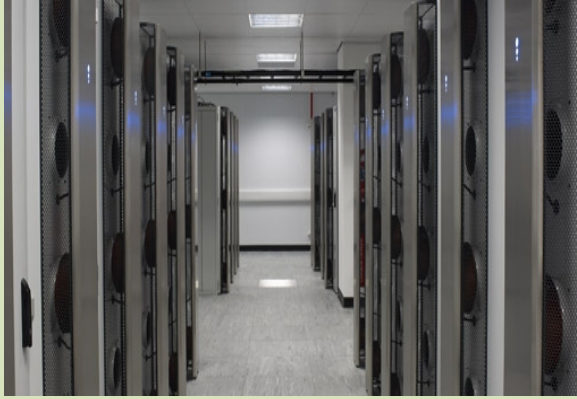
Contoh lain adalah fasilitas pembelajaran daring UNESCAP untuk pengembangan

⁶⁹ Lembar fakta dan studi kasus tersedia di <http://www.unescap.org/esd/environment/lcgg/case-studies-fact-sheets.asp>.

⁷⁰ Presidential Committee on Green Growth, *Green Growth: A new path for Korea* (2010). Tersedia di http://www.greengrowth.go.kr/english/en_main/index.do.

kapasitas Pertumbuhan Hijau, yang merupakan wadah emisi-nol untuk membantu para penyusun kebijakan di Asia Pasifik.

STUDI KASUS 17. Taman Teknologi Thimpu



Sumber gambar: <http://www.databhutan.com/>.

Bhutan memiliki banyak sumber daya pembangkit listrik tenaga air yang dapat memberikan listrik yang lebih handal, hemat biaya, dan ramah lingkungan bagi operator pusat data. Iklim sejuk sepanjang tahun di Bhutan membuat pendinginan pusat data menjadi lebih murah. Dibuka untuk melayani klien domestik dan internasional, Layanan Pusat Data Bhutan di Taman Teknologi Thimpu (TTT) dan memenuhi standar internasional operasi pusat data termasuk konstruksi tahan bencana.

Gateway Internet kedua dibuka pada bulan Maret 2012 untuk meningkatkan konektivitas dan redundansi. Masih terus dilakukan investasi terkait infrastruktur *broadband* dan layanan bisnis serta fasilitas yang diperlukan untuk menarik para penyedia jasa diantaranya jasa layanan pusat data ke Taman TI.

TTT adalah Taman TI pertama di Bhutan dan pemerintah sedang menyusun insentif usaha serta pengembangan sumber daya manusia untuk menarik perusahaan dan investor. Ditujukan untuk mempromosikan semangat kewirausahaan dalam negeri, inisiatif yang dilakukan juga mencakup pusat teknologi bisnis dan pusat inkubasi bisnis baru.

Poin utama

Dengan memanfaatkan keunggulan komparatif dari sisi sumber daya manusia dan geofisik, pemerintah Bhutan mempromosikan peluang pembangunan hijau. Penggunaan pembangkit listrik tenaga air dan cuaca dingin mengurangi emisi terkait TIK yang pada akhirnya turut berkontribusi terhadap perubahan iklim.

Bacaan lanjut

Situs web *Thimpu Tech Park*, <http://www.thimphutechpark.com>.

Situs web Layanan Pusat Data Bhutan, <http://www.databhutan.com>.

STUDI KASUS 18. Menggunakan satelit pengamat bumi untuk pengembangan ketahanan iklim yang rendah-emisi di Maladewa



Pemerintah Maladewa, bersama-sama dengan mitra pembangunan daerah, telah memulai proyek Pengembangan Ketahanan Iklim Rendah-Emisi. Citra satelit pengamat bumi dan penginderaan bersama-sama dengan data dan informasi risiko perubahan iklim digunakan sebagai bagian dari kegiatan pengkajian dan pemantauan.

Populasi dan ekosistem yang terpengaruh oleh perubahan iklim dan daerah berisiko yang perlu ditangani mencakup perikanan, pertanian, pesisir, air, limbah, kesehatan dan energi. Tujuan dari proyek ini adalah untuk membangun masyarakat yang tangguh dan mempromosikan pembangunan rendah emisi untuk mengurangi dampak negatif perubahan iklim di Maladewa.

Poin utama

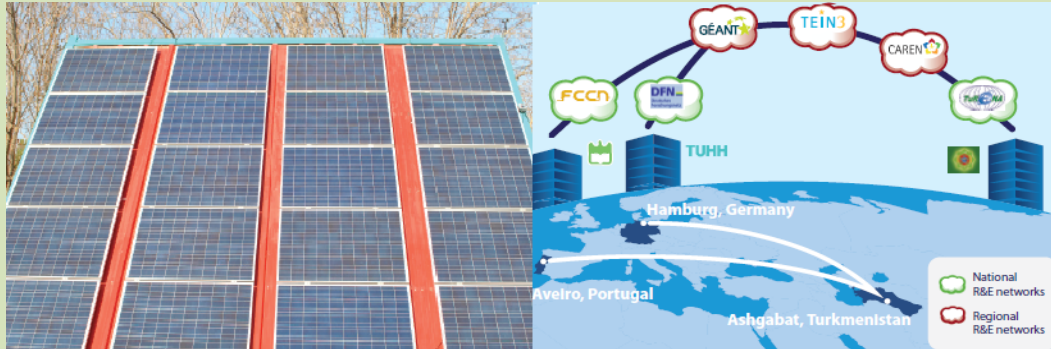
- Strategi Pertumbuhan Hijau sebuah negara perlu memerhatikan pengembangan masyarakat yang tahan iklim dan mempromosikan pembangunan rendah emisi yang menggunakan cara baru dalam melakukan kegiatan.
- Penggunaan teknologi penginderaan satelit sangat membantu pemantauan emisi.
- Di negara berkembang, pemerintah dapat bekerja bersama mitra pembangunan daerah untuk mengembangkan proyek komprehensif yang menangani pembangunan yang berkelanjutan dan efisien dari sisi lingkungan.

Bacaan lanjut

Situs web proyek, <http://www.undp.org.mv/v2/?lid=228>.

Bab 5 Laporan Bencana Asia Pasifik 2012. Tersedia di <http://www.unescap.org/idd/pubs/Asia-Pacific-Disaster-Report-2012.pdf>.

STUDI KASUS 19. Tenaga Surya di Turkmenistan



Sumber gambar: http://caren.dante.net/Media_Centre/Documents/solar_case_study_FINAL.pdf.

Turkmenistan menikmati 7,4 jam sinar matahari per hari, dan pemerintah telah menetapkan tenaga surya sebagai prioritas strategis. Dengan pembelajaran jarak jauh dan transfer keahlian melalui jaringan penelitian berkecepatan tinggi Asia Tengah CAREN dan pan-European GÉANT, keterampilan teknik dan teknologi yang dibutuhkan, diperoleh. Dipelopori oleh Institut Gün (Matahari) di Ashgabat yang merupakan pusat unggulan sektor energi terbarukan Asia Tengah, kerjasama dimulai tahun 2009 dengan proyek TEMPUS yang didanai oleh Uni Eropa dan berlangsung tiga tahun.

Paviliun surya Institut Gün menjadi tempat uji aktual untuk mempelajari kinerja lokal teknologi surya terkait efek radiasi, kecepatan angin dan debu, kelembaban, kekuatan matahari, daya keluaran, suhu, dan kondisi atmosfer dari produksi tenaga surya. Data kinerja aktual menjadi bagian dari sistem pemantauan dan kendali canggih yang direncanakan.

Wadah *e-learning* berbasis TIK berkecepatan tinggi yang disebut *e-sapak* memfasilitasi berbagi informasi dan data terkait energi surya diantara para ahli dan peneliti di Institut Gün dan perguruan tinggi di Spanyol, Jerman dan Portugal. Para ahli dari Eropa telah melatih insinyur lokal dalam hal keterampilan memanfaatkan teknologi surya berdasarkan pengetahuan yang diperoleh dari komponen pemantauan kinerja. Konten, pelajaran, konferensi video dan sumber daya pembelajaran telah menghasilkan lebih dari 700 orang yang terlatih.

Poin utama

- Membangun jaringan penginderaan berbasis TIK untuk pemantauan dan berbagi penelitian merupakan langkah penting pertama dalam mengembangkan sumber energi hijau.
- Pembangunan di bidang yang baru ini membutuhkan kolaborasi dan kerjasama yang mendukung studi terkait iklim dan energi hijau.

Bacaan lanjut dan informasi kontak

CAREN, "CAREN helps harness Turkmenistan's sunshine", Case Study (tidak ada tanggal). Tersedia di

http://caren.dante.net/Media_Centre/Documents/solar_case_study_FINAL.pdf

Kontak:

Mr. Charyyar Amansahedov, Academy of Science of Turkmenistan,
amansakhatov@yandex.ru.

Mr. Askar Kutanov, Central Asian Research and Education Network, National Academy of Sciences, Kyrgyz Republic, askarktnv@gmail.com.

STUDI KASUS 20. Pembangunan Jaringan Listrik Pintar di Cina

The State Grid Cooperation of China, penyedia listrik terbesar di dunia, telah memulai pembangunan jaringan listrik pintar dan akan selesai pada tahun 2015 dengan rencana pengembangan sampai 2020. Beberapa fitur menarik adalah penggunaan tenaga angin dan pendirian stasiun pengisian baterai kendaraan untuk mendorong penggunaan kendaraan elektrik dan *hybrid*. Penggunaan TIK untuk membangun sistem yang efisien dan terpadu menjadi inti dari inisiatif tersebut. Sebagai bagian dari strategi Cina yang menyeluruh, jaringan-listrik-mini untuk listrik pedesaan menggunakan sumber terbarukan juga sedang dikejar. Provinsi di bagian Barat sangat sulit untuk dialiri dengan jaringan yang ada. Dilakukan pendekatan bertahap dimana kebutuhan masyarakat dipenuhi dengan menyediakan listrik untuk keperluan rumah tangga melalui jaringan-listrik-mini.



Poin utama

- TIK menjadi landasan pengembangan jaringan listrik pintar
- Perlu penggerak pengembangan jaringan listrik pintar di tingkat negara untuk mendorong strategi Pertumbuhan Hijau.

Sumber gambar: http://www.smartgrid.com/wp-content/uploads/2011/09/6_Changyi.pdf.

Bacaan lanjut

UNESCAP, Low Carbon Green Growth Roadmap for Asia and the Pacific: Case Study - China's mini-grid for rural electrification,
http://www.unescap.org/esd/environment/lcgg/documents/roadmap/case_study_fact_sheets/Case%20Studies/CS-China-mini-grids-for-rural-electrification.pdf.

State Grid Corporation of China, "Smart Grid Implementation and Standardization in China", presentasi, November 2011, http://www.smartgrid.com/wp-content/uploads/2011/09/6_Changyi.pdf.

STUDI KASUS 21. Jaringan-Listrik-Mikro Energi Terbarukan di Jeju

Menggunakan jaringan pembangkit listrik canggih berbasis TIK dan alat pengukuran iklim, jaringan-listrik-mikro Pulau Jeju adalah solusi terkini untuk mengatasi perubahan iklim serta produksi dan distribusi energi yang efisien. Sangat bergantung pada energi terbarukan, inisiatif ini merupakan bagian dari visi untuk membangun jaringan-listrik-pintar nasional. Dimulai dengan pemasangan *test bed* jaringan listrik pintar pada tahun 2009, penyebaran secara nasional direncanakan pada tahun 2030. Inisiatif ini berfungsi sebagai model dengan investasi sekitar US \$ 57,8 juta dari 2009 sampai 2013.



Poin utama

- TIK dapat meningkatkan skala *micro-grids*
- Pengembangan efisiensi energi terbarukan dapat mempromosikan Pertumbuhan Hijau

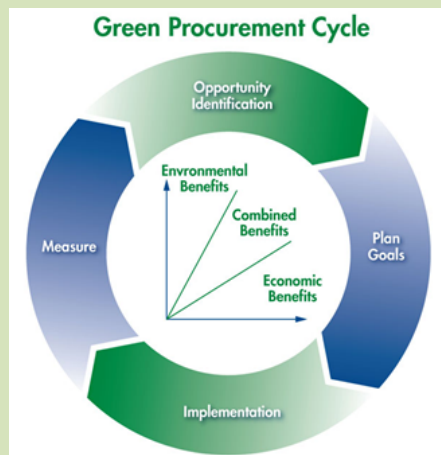
Bacaan lanjut

Ministry of Knowledge Economy, "Smart Renewable – Case Study: SG Jeju Demonstration Site", presentasi, http://www.smartgrid.com/wp-content/uploads/2011/09/3_Yong_Ha_Park_KSGW_SR_Case_StudyPOSCO.pdf.

STUDI KASUS 22. Pertumbuhan Hijau dan Pengadaan Hijau di Vietnam

Sebagai bagian dari strategi Pertumbuhan Hijau, pemerintah Vietnam memperkenalkan sistem tender elektronik (*e-procurement*) untuk pengadaan barang/jasa pemerintah sebagai langkah pertama. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi, merupakan bagian dari strategi nasional pertumbuhan industri hijau. Sistem ini mengenalkan perhitungan biaya secara siklus hidup dibandingkan biaya jangka pendek, serta meningkatkan transparansi dalam pembelian barang dan jasa pemerintah.

Mengingat daya beli yang signifikan dan pengaruh peraturan dari pemerintah, pengadaan barang/jasa pemerintah yang hijau memiliki potensi untuk menggeser praktik pasar untuk mengadopsi pendekatan yang lebih hijau. Upaya di Vietnam, serta di negara lain seperti Cina dan India, juga dimaksudkan untuk fokus menumbuhkan industri hijau di beberapa sektor yang dapat berdampak besar pada pengembangan pembangunan berkelanjutan.



Poin utama

- Pengadaan barang/jasa pemerintah yang hijau dan didukung TIK adalah cara baru untuk melaksanakan fungsi pengadaan di sektor publik.
- Perhitungan biaya siklus hidup dan peningkatan transparansi merupakan karakteristik dari pengembangan pengadaan yang hijau.

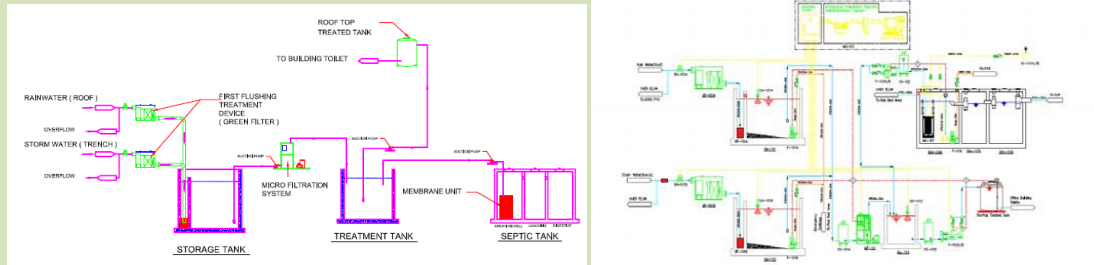
Sumber gambar: <http://www.shafferdesignworks.com/CUQuarterly/Q22008/NetworkingMidAtIMeeting.html>.

Bacaan lanjut

International Institute for Sustainable Development, *Procurement, Innovation and Green Growth: The story so far...* (Manitoba, 2012). Tersedia di www.iisd.org/pdf/2012/procurement_innovation_green_growth.pdf.

Responsible Purchasing Network website, <http://www.responsiblepurchasing.org>.

STUDI KASUS 23. Sistem Manajemen Air Hujan Terpadu di Cebu



Menanggapi meningkatnya kebutuhan air, pengurangan pasokan air di *aquifer*, terbuangnya air hujan, salah urus air limbah yang tidak ditangani, dan pengelolaan banjir yang tidak memadai, proyek percontohan telah dimulai di Kota Cebu, Filipina, untuk menyortir manfaat manajemen air hujan terpadu.

Menggunakan pemodelan simulasi berbasis komputer, komponen sistem termasuk (di antara komponen lainnya) pengumpulan air hujan, penanganan air hujan primer, sistem filtrasi membran mikro, dan pusat pengolahan air untuk pemanfaatan ulang. Komponen ini diuji kelayakannya, dan kemudian dipasang di tempat yang mencakup daerah percontohan. Analisis data curah hujan, dan sistem pemantauan serta pengendalian untuk daerah terpencil difasilitasi melalui penggunaan TIK.

Sistem ini menghasilkan 75 persen pengurangan ketergantungan pada *aquifer* utama. Sistem ini mengisi ulang persediaan air dan memungkinkan manajemen banjir yang baik. Sistem ini juga merupakan cara yang baik untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan manfaat sistem.

Poin utama

- Simulasi komputer serta analisis data dan penginderaan yang terhubung dengan TIK adalah penting dalam pengembangan dan pengoperasian sistem air hujan terpadu dan sistem manajemen air lainnya
- Penggunaan sumber air yang lebih baik, air hujan, manajemen air limbah dan manajemen banjir adalah penting bagi kota urban yang berkembang cepat.

Bacaan lanjut

UNESCAP, Low Carbon Green Growth Roadmap for Asia and the Pacific: Case Study - Philippines' integrated stormwater management, http://www.unescap.org/esd/environment/lcgg/documents/roadmap/case_study_fact_sheets/Case%20Studies/CS-Philippines-Integrated-Stormwater-Management.pdf.

Rene Burt N. Llanto, "Challenges and Opportunities in Integrated Storm Water Management in Cebu, Philippines", presentasi, [http://www.unescap.org/esd/Energy-Security-and-Water-Resources/water/wastewater_management/PDF/12\[Philippines\]ISWM%20Final%20Presentation.pdf](http://www.unescap.org/esd/Energy-Security-and-Water-Resources/water/wastewater_management/PDF/12[Philippines]ISWM%20Final%20Presentation.pdf).

5.6 Pertimbangan Kebijakan: Pengembangan Strategi Mitigasi Perubahan Iklim yang berbasis TIK

Laporan *e-environment* ITU⁷¹ mengusulkan penguatan kapasitas negara berkembang untuk menggunakan TIK dalam aksi lingkungan: manajemen, konservasi dan pembangunan berkelanjutan. Untuk melakukannya, laporan tersebut menyarankan pengembangan kerangka kerja perencanaan strategis untuk mitigasi perubahan iklim berbasis TIK, serta rencana aksi *e-environment*.

Strategi berbasis TIK dapat mengidentifikasi dan mengevaluasi peluang penggunaan TIK untuk mitigasi perubahan iklim, dengan memerhatikan biaya dan konsekuensinya. Strategi ini dapat memengaruhi dukungan dan itikad baik internasional, serta mempromosikan peluang Pertumbuhan Hijau di pasar lokal.⁷²

Tujuan dari strategi ini dapat mencakup langkah untuk mengurangi dampak lingkungan, penggunaan energi dan emisi gas rumah kaca, sementara pada saat yang sama mempromosikan pembangunan ekonomi, manusia dan sosial.

Pertanyaan untuk dipikirkan

Apakah upaya pembangunan ekonomi di negara Anda konsisten dengan Pertumbuhan Hijau?

Berdasarkan studi kasus yang ada, inisiatif Pertumbuhan Hijau apa yang menurut Anda berpotensi untuk dicoba di negara Anda? Pikirkan setidaknya dua inisiatif, dan jelaskan apa peran TIK di dalamnya.

⁷¹ ITU, *ICTs for e-Environment: Guidelines for Developing Countries with a Focus on Climate Change* (Geneva, 2008). Tersedia di <http://www.itu.int/ITU-D/cyb/app/docs/itu-icts-for-e-environment.pdf>.

⁷² Ibid.

6. KESIMPULAN

Pengutamaan TIK dalam semua aspek kegiatan manusia telah memungkinkan transformasi yang signifikan dalam cara kita bekerja dan hidup. Modul 10 telah menguraikan beberapa hal tersebut dan potensi TIK untuk meredakan perubahan iklim dan memajukan pembangunan berkelanjutan. Dengan penampakan dan konvergensi tren teknologi yang tertulis dalam modul ini, kita sekarang memiliki kemampuan untuk memahami dan belajar dari lingkungan kita dengan cara yang sebelumnya dianggap tidak mungkin.

Masih banyak yang perlu dilakukan untuk memperoleh manfaat penuh dari beberapa teknologi tersebut, dan tetap saja, perkembangan teknologi terus berlanjut dan kemungkinan akan menghasilkan lebih banyak aplikasi berguna yang dapat lebih siap dan lebih murah untuk diterapkan baik di negara maju maupun negara berkembang.

Agar negara dan pemangku kepentingan pembangunan dapat memperoleh keuntungan dari beberapa isu dan rekomendasi yang ditulis disini, kesadaran akan potensi TIK untuk meredakan perubahan iklim harus terus digalakkan. Disinilah pengguna Modul 10 memiliki peran penting.

Modul ini tidak dapat dan tidak bermaksud menjelaskan semua hal yang TIK dapat lakukan untuk membantu negara, organisasi, komunitas dan masyarakat siap menghadapi iklim yang berubah cepat. Itu tidak mungkin. Pengguna Modul 10 perlu menyesuaikan isi buku ini dengan kebutuhan dan keadaan mereka. Mereka perlu melanjutkan penelitian yang telah dimulai oleh Modul ini. Mereka perlu menggali sumber pengetahuan yang diidentifikasi di modul ini dan bertanya pada diri sendiri sampai sejauh mana mereka sesuai dengan kebutuhan dan kondisi mereka. Mereka perlu melakukan penelitian dan menemukan cara kerja mereka sendiri untuk menyesuaikan pengetahuan dan pengalaman ini sesuai dengan kebutuhan mereka.

Perlu dilakukan penelitian sebelum modul diajarkan secara lokal untuk menyesuaikan isi modul dengan kebutuhan dan keadaan setempat. Hal ini akan membantu mengidentifikasi area prioritas yang perlu ditekankan selama pelatihan, termasuk juga mengidentifikasi studi kasus yang relevan dan dapat diterima secara lokal. Secara khusus, studi kasus lokal akan sangat berguna.

Sebagai konsensus mengenai tumbuhnya ancaman perubahan iklim, negara saling bekerja sama. Salah satu hasil paling praktis dari modul ini adalah mengidentifikasi praktik manajemen dan teknologi berbasis TIK yang dapat berkontribusi besar dalam meredakan perubahan iklim. Dukungan untuk melaksanakan kegiatan riset dan pengembangan, termasuk menyesuaikan beragamnya teknologi dengan kebutuhan dan keadaan negara berkembang perlu terus dilakukan. Hal ini diharapkan bahwa pada akhirnya, kerangka kerja UNFCCC dan kerangka kerja lain yang serupa akan menghasilkan kesepakatan untuk memfasilitasi transfer teknologi yang masif dan mengetahui bagaimana membuat hal ini terjadi.

Modul 10 memberikan panduan yang sangat berguna bagi negara dan organisasi untuk mengidentifikasi dan menilai kebutuhan transfer teknologi mereka. Hal ini juga membantu negara dan pemangku kepentingan pembangunan untuk memperjuangkan kebutuhan mereka dalam rangka mendapatkan dukungan, keuangan, atau jika tidak, untuk mengadopsi dan menyesuaikan teknologi yang paling tepat untuk membantu mereka meredakan perubahan iklim, dan di saat yang sama memenuhi tujuan pembangunan dan prioritas.

Selanjutnya, pembaca dianjurkan untuk menyumbangkan pengetahuan mereka sendiri seperti yang disebutkan di atas dan berbagi di *e-Co Hub* yang telah dibangun oleh APCICT untuk tujuan ini. Dengan cara ini, pekerjaan yang telah ada di Modul 10 dapat berlanjut dan dibagikan.

RINGKASAN MODUL

Poin-poin penting berikut dibahas dalam modul ini:

1. Perubahan iklim merupakan tantangan yang berkembang di seluruh dunia. Di saat sebagian besar pengambil keputusan menyadari ancaman yang ditimbulkan oleh perubahan iklim, kesadaran akan pilihan untuk mengurangi perubahan iklim dengan memanfaatkan teknologi pintar dan TIK tampak jelas saat ini. Modul ini melihat lebih dekat pada tantangan utama untuk lebih menyoroti solusi berbasis TIK yang digunakan untuk mengatasi beberapa dari tantangan tersebut.
2. Modul ini membahas peran penting bahwa TIK dalam meningkatkan pengamatan lingkungan, interaksi dan manajemen, dan dalam meredakan perubahan iklim. Ini menunjukkan bagaimana TIK berkontribusi terhadap mitigasi dan adaptasi perubahan iklim .
3. Ketika negara dan sektor swasta mengakui kenyataan bahwa sumber daya energi adalah terbatas dan semakin mahal, dan bahwa ekonomi karbon tinggi mungkin tidak lagi diinginkan atau bahkan memungkinkan, modul ini menggambarkan pergeseran ke bentuk pembangunan ramah lingkungan yang digambarkan oleh konsep Pertumbuhan Hijau. Hal ini menyoroti peran penting TIK dalam mendorong inovasi dan mencapai Pertumbuhan Hijau. Hubungan antara konsep ini dengan negara berkembang ditelaah.
4. Modul ini akan membantu peserta dalam memahami permasalahan dan membangun kapasitas mereka untuk mengidentifikasi peluang untuk menggunakan TIK dalam mengurangi perubahan iklim. Ini juga akan membantu peserta memberikan kontribusi konstruktif untuk diskusi tentang bagaimana mempromosikan pembangunan berkelanjutan di negara, masyarakat, organisasi, dan dalam kehidupan sehari-hari mereka melalui penggunaan TIK.
5. Modul ini memberikan saran kebijakan untuk penggunaan TIK dalam adaptasi dampak perubahan iklim, mitigasi perubahan iklim, dan promosi Pertumbuhan Hijau sebagai strategi pembangunan.

GLOSARIUM

Adaptasi terhadap perubahan iklim	Inisiatif dan langkah-langkah untuk mengurangi kerentanan sistem alam dan manusia terhadap dampak perubahan iklim yang nyata maupun yang diperkirakan. Terdapat berbagai jenis adaptasi, misalnya antisipatif dan reaktif, swasta dan publik, serta otonom dan terencana. Contohnya termasuk peningkatan sungai atau tanggul pantai, dan substitusi tanaman yang sensitif dengan tanaman yang lebih tahan perubahan suhu.
<i>Biofuels</i>	Energi terbarukan dan limbah mudah terbakar yang terdiri dari biomassa padat, biomassa cair, biogas, limbah industri dan limbah rumah yang digunakan untuk keperluan energi.
Penangkap dan penyimpan karbon	Sebuah praktik kontroversial yang sedang dipertimbangkan sebagai cara untuk mengurangi emisi gas rumah kaca secara langsung dari pembakaran bahan bakar fosil dengan menghapus atau "menangkap" atmosfer CO ₂ yang dihasilkan selama pembakaran menggunakan berbagai teknologi dan proses industri untuk menghilangkan CO ₂ dari gas limbah pembangkit listrik berbahan bakar fosil.
Jejak karbon	Pengukuran semua gas rumah kaca yang kita hasilkan secara pribadi dan memiliki satuan ton (atau kg) setara CO ₂ .
<i>Cleantech</i> (teknologi bersih)	Teknologi bersih untuk mengurangi atau meningkatkan efisiensi penggunaan energi.
Perubahan iklim	Perubahan iklim yang disebabkan secara langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia, mengubah komposisi atmosfer global, dan sebagai tambahan terhadap keragaman iklim alami yang diamati selama periode waktu tertentu.
Komputasi awan	Aplikasi dan layanan digital yang berada di Internet secara eksklusif, diletakkan pada sistem server (yaitu sejumlah komputer yang berkemampuan besar dan terhubung dalam jaringan) dan hanya dapat diakses menggunakan internet.
Efisiensi pembakaran	Ukuran seberapa efisien bahan bakar konvensional dibakar oleh perangkat atau mesin tertentu.
<i>Crowdsourcing</i>	Sebuah model bisnis baru berbasis web yang memanfaatkan solusi kreatif dari jaringan individu yang tersebar melalui sejumlah panggilan terbuka untuk proposal, dan digunakan untuk memperoleh umpan balik dan data, informasi dan dalam beberapa kasus, sebagai cara mendistribusikan atau berbagi kerja dan usaha.
Teknologi dematerialisasi	Penggantian produk dan kegiatan karbon tinggi dengan alternatif karbon-rendah misalnya konferensi video untuk pertemuan tatap muka, tagihan elektronik untuk tagihan kertas.
Digitalisasi	Perubahan dari proses manual ke digital.
Penginderaan berbasis bumi	Teknologi berbasis TIK yang diletakkan di bumi untuk memahami lingkungan global.
Tenaga panas bumi	Suhu konstan bumi menghasilkan sumber panas bawah tanah, air panas dan uap yang menjadi bahan bakar untuk menghasilkan energi panas bumi. Teknologi modern mengakses ini dengan pengeboran, dan kemudian menggunakan panas atau air panas secara langsung atau menggunakannya untuk menghasilkan daya.
<i>Global positioning system</i>	Sebuah sistem yang terdiri dari 25 satelit di 6 bidang orbit pada ketinggian 20.000 km dengan periode 12-jam, digunakan untuk menyediakan informasi posisi, kecepatan dan waktu dengan ketelitian tinggi kepada pengguna di belahan bumi mana saja atau di kawasan sekitarnya setiap saat.

(Teknologi) hijau	Teknologi yang membantu mengurangi dampak negatif lingkungan alam dan mengurangi perubahan iklim.
Pertumbuhan Hijau	Fokus kebijakan yang menekankan kemajuan ekonomi berwawasan lingkungan untuk mendorong pembangunan yang berkarbon-rendah dan inklusif secara sosial.
Komputasi grid	Sebuah variasi dari komputasi awan dimana komputer berkontribusi daya proses untuk memecahkan perhitungan kompleks dan/atau memodelkan fenomena rumit seperti cuaca atau fenomena peristiwa serta proses lingkungan atau ekosistemik lainnya, dll.
<i>Life cycle assessment</i>	Sebuah metodologi yang digunakan untuk menentukan dampak lingkungan dari konsepsi, produksi, penggunaan dan pembuangan barang-barang manufaktur dan khususnya TIK.
Maladaptasi	Setiap perubahan dalam sistem alam atau manusia yang secara tidak sengaja meningkatkan kerentanan terhadap rangsangan iklim; sebuah adaptasi yang tidak berhasil dalam mengurangi kerentanan tetapi malah meningkatkannya.
Miniaturisasi	Proses pembuatan teknologi yang lebih kecil dan membutuhkan lebih sedikit energi untuk beroperasi.
Mitigasi perubahan iklim	Sebuah intervensi manusia untuk mengurangi sumber atau meningkatkan turunnya gas rumah kaca.
<i>RFID, Teknologi Radio-frequency identification</i>	Teknologi RFID pasif menggunakan energi <i>ambient</i> dan bereaksi terhadap rangsangan eksternal untuk berkomunikasi. Chip RFID aktif memiliki sumber energi sendiri yang digunakan untuk memulai komunikasi dengan chip RFID pasif yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data.
Penginderaan jauh	Teknologi untuk memperoleh data dan informasi tentang objek atau fenomena oleh perangkat yang tidak berhubungan secara fisik dengannya. Dengan kata lain, penginderaan jauh mengacu pada pengumpulan informasi tentang bumi dan lingkungannya dari jarak jauh.
Energi terbarukan	Sumber energi alternatif yang memanfaatkan sumber energi yang tersedia secara luas seperti angin, matahari, pasang surut dan gelombang untuk menciptakan listrik .
Teknologi penginderaan	Perangkat yang menghasilkan keluaran (biasanya listrik) dalam menanggapi stimulus seperti radiasi insiden. Analisis data yang ditransmisikan memberikan informasi ilmiah berharga tentang bumi.
Teknologi pintar	Menggunakan teknologi berbasis TIK untuk meningkatkan efisiensi energi dan pengoperasian sistem energi.
Jejaring sosial	Layanan berbasis internet yang menyediakan konten dan layanan dan memungkinkan pengguna untuk memublikasikan konten mereka sendiri dan berbagi dengan pengguna lain yang mereka tuju. Jejaring sosial adalah penggunaan aplikasi ini.
<i>Telepresence</i>	Konferensi video resolusi tinggi yang menggunakan koneksi internet.
Virtualisasi	Konsolidasi penggunaan perangkat klien dan layanan, seperti yang disediakan oleh lingkungan komputasi <i>desktop</i> , dalam rangka meningkatkan akses, mengurangi biaya dan emisi gas rumah kaca, serta menghemat energi.

Sumber:

D. Brabham, "Crowdsourcing as a Model for Problem Solving", *International Journal into New Media Technologies*, 14(1), 2008.

Carbon Footprint, "What is a Carbon Footprint?" Tersedia di <http://www.carbonfootprint.com/carbonfootprint.html>.

EPA, "Glossary of Climate Change Terms". Tersedia di <http://www.epa.gov/climatechange/glossary.html#G>.

EPA, "Geothermal Energy". Tersedia di http://www.epa.gov/ne/eco/energy/re_geothermal.html.

IEA, "Combustible Renewables and Waste". Tersedia di <http://www.iea.org/stats/defs/sources/renew.asp>.

IPCC, "Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability – Annex B: Glossary of Terms". Tersedia di <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=689>.

ITU, "Next Generation Networks Global Standards Initiative". Tersedia di <http://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/ngn/Pages/default.aspx>.

NASA, "Glossary". Tersedia di <http://earthobservatory.nasa.gov/Glossary/index.php?mode=alpha&seg=f&segend=h>.

UNEP, "List of Acronyms and Glossary Terms". Tersedia di <http://www.unep.org/dec/daringmanual/Resources/Glossary/tabid/69/Default.aspx?letter=C>.

UNESCAP, "About Green Growth". Tersedia di <http://www.greengrowth.org/?q=static-page/sat-10012011-1104/about-green-growth>.

BACAAN LANJUT

Umum: Perubahan iklim

- Global Carbon Project. Tersedia di <http://www.globalcarbonproject.org/>.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva. Tersedia di http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm.
- _____ (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. Annex 1: Glossary*. Tersedia di http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/annex1sglossary-a-d.html.
- _____ (2012). *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Tersedia di <http://ipcc-wg2.gov/SREX/report/>.
- ITU (2008). *ICTs for e-Environment: Guidelines for developing countries with a focus on climate change*. Geneva. Tersedia di <http://www.itu.int/ITU-D/cyb/app/docs/itu-icts-for-e-environment.pdf>.
- Stern, Nicholas (2010). *Stern Review on the Economics of Climate Change*. London: HM Treasury. Tersedia di http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm.
- UNFCCC (2010). *Climate Change*. Tersedia di http://unfccc.int/files/documentation/text/html/list_search.php?what=keywords&val=&valan=a&anf=0&id=10.
- _____. Issues in the negotiating process: A brief history of the climate change process. Tersedia di <http://unfccc.int/cop7/issues/briefhistory.html>.
- WCED (1987), *Our Common Future*. Report of the World Commission on Environment and Development. Tersedia di <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>.

Adaptasi perubahan iklim dan aplikasi TIK

- Adaptation Atlas. Tersedia di <http://www.adaptationatlas.org>.
- ADB (2009). *Building Climate Resilience in the Agriculture Sector in Asia and the Pacific*. Manila. Tersedia di <http://www.adb.org/sites/default/files/pub/2009/Building-Climate-Resilience-Agriculture-Sector.pdf>.
- _____ (2011), *Food Security and Climate Change in the Pacific: Rethinking the options*. Manila.
- Climate Change Adaptation in Asia and the Pacific Knowledge Portal. Tersedia di <http://www.asiapacificadapt.net>.
- Ministry of Environment and Forest, Government of the People's Republic of Bangladesh (2005). *National Adaptation Programme of Action (NAPA)*. Dhaka. Tersedia di <http://www.moef.gov.bd/bangladesh%20napa%20unfccc%20version.pdf>.
- NatureServe – A network connecting science with conservation. Tersedia di <http://www.natureserve.org>.
- Nepal Climate Portal. Tersedia di <http://www.dhm.np/dpc>.
- Ospina, Angelica Valeria and Richard Heeks (2011). ICTs and Climate Change Adaptation: Enabling Innovative Strategies. Strategy Brief 1. Climate Change, Innovation and ICTs Project. Tersedia di <http://www.niccd.org/node/20>.
- Pachube. Tersedia di <http://www.pachube.com>.
- Pelling, Mark (2011). *Adaptation to Climate Change: From resilience to transformation*.
- UN CC:Learn – One UN Training Service Platform on Climate Change. Tersedia di <http://www.uncclearn.org>.
- UNFCCC. Essential Background. Tersedia di http://unfccc.int/essential_background/items/2877.php.
- weADAPT. Tersedia di <http://www.weadapt.org>.
- WHO (2009). Protecting the health of vulnerable people from the humanitarian consequences of climate change and climate related disasters. Paper presented at the Sixth session of the Ad Hoc Working Group on Long-Term Cooperative Action under the Convention. Bonn, Germany, 1-12 June. Tersedia di <http://unfccc.int/resource/docs/2009/smsn/igo/047.pdf>.
- _____ (2010). *Heat waves, floods and the health impacts of climate change: A prototype training workshop for city officials*. Tersedia di http://www.who.int/kobe_centre/publications/heatwaves_floods/en/index.html.
- WMO (2011). World Weather Watch Programme. Tersedia di http://www.wmo.int/pages/prog/www/index_en.html.

TIK untuk mitigasi perubahan iklim

- Accenture (2005). Driving high performance in government: maximizing the value of public-sector shared services. *The Government Executive Series*. Tersedia di <http://www.accenture.com/xdoc/ca/locations/canada/insights/studies/driving.pdf>.
- Bio Intelligence Service (2008). *Final report: Impacts of information and communication technologies on energy efficiency*. European Commission DG INFSO. Tersedia di ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ict/docs/sustainable-growth/ict4ee-final-report_en.pdf.
- Climate Risk Pty (2007). *Towards a High-Bandwidth, Low-Carbon Future: Telecommunications-based Opportunities to Reduce Greenhouse Gas Emissions*. Australia: Fairlight. Tersedia di http://www.climaterisk.com.au/wpcontent/uploads/2007/CR_Telstra_ClimateReport.pdf.
- Roeth, Helen, and others (2012). ICTs and Climate Change Mitigation in Developing Countries. Strategy Brief 4. Climate Change Innovation and ICTs Project. Tersedia di http://www.niccd.org/sites/default/files/ICTs_and_Climate_Change_Mitigation_Strategy_Brief.pdf.

TIK untuk memahami dan mengawasi lingkungan

- GEO (2011). What is GEOSS: The Global Earth Observation System of Systems, 25 April. Tersedia di <http://www.earthobservations.org/geoss.shtml>.
- ITU/WMO (2009). *Use of Radio Spectrum for Meteorology: Weather, Water and Climate Monitoring and Prediction*. Geneva. Tersedia di <http://www.itu.int/publ/R-HDB-45/en>.
- Pellerin, Cheryl (2009). "Planetary Skin" Tool Aims to Improve Response to Climate Change: NASA, Cisco collaborate to integrate climate data, Web technology, 19 March. Tersedia di <http://www.america.gov/st/energy-english/2009/March/20090319153825lcniirellep0.4414484.html>.

Deforestasi

- UN-REDD Programme (2009). About Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation. Tersedia di <http://www.un-redd.org/AboutREDD/tabid/582/Default.aspx>.

Kebutuhan energi

- IEA (2010). World Energy Outlook 2010. Presentation made in Beijing, China, 17 November. Tersedia di http://www.energy.eu/publications/weo_2010-China.pdf.
- Greenpeace and European Renewable Energy Council (2010). *Energy [R]evolution: A Sustainable World Energy Outlook*. 3rd edition. Tersedia di <http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/Energy-Revolution-A-Sustainable-World-Energy-Outlook/>.
- WWF (2011). *The energy report – 100% renewable energy by 2050*. Gland. Tersedia di http://wwf.panda.org/what_we_do/footprint/climate_carbon_energy/energy_solutions/renewable_energy/sustainable_energy_report/.

Energi bersih

- Earley, Rich (2011). Making a dent in energy waste – the pursuit of efficiency. *EnergyBiz*, vol. 8, no. 3. Tersedia di http://www.nxtbook.com/nxtbooks/energycentral/energybiz_20110506/#/0.
- IEA (2010). *Energy technology perspectives 2010 – Scenarios & strategies to 2050*. Paris: OECD/IEA. Tersedia di http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2100.
- _____ (2011). *Clean energy progress report. IEA input to the Clean Energy Ministerial (CEM)*. Paris: OECD/IEA. Tersedia di http://www.iea.org/papers/2011/CEM_Progress_Report.pdf.
- Pew Charitable Trusts (2010). *Who's winning the clean energy race*. 2010 edition. Philadelphia. Tersedia di <http://www.pewenvironment.org/news-room/other-resources/investing-in-clean-power-329295>.
- _____ (2011). Investing in Clean Power, 29 March. Tersedia di <http://www.pewenvironment.org/news-room/other-resources/investing-in-clean-power-329295>.

Jaringan listrik pintar

- Department of Energy (2010), *Communications requirements of smart grid technologies*. Washington, D.C. Tersedia di http://www.gc.energy.gov/documents/Smart_Jaringan_listrik_Communications_Requirements_Report_10-05-2010.pdf.
- IEEE Smart Grid. Smart Grid Conferences, Standards & News. Tersedia di <http://smartgrid.ieee.org>.

Efisiensi energi berbasis TIK pada bangunan

- European Commission (2011). *The European strategic research roadmap to ICT enabled energy-efficiency in buildings and construction (REEB)*, 17 Januari.
- IBM (2011). Smarter buildings, 2 May. Tersedia di http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/green_buildings/ideas/.
- Major Economies Forum (2009). *Technology action plan – buildings sector energy efficiency*. Tersedia di <http://www.majoreconomiesforum.org/images/stories/documents/MEF%20Building%20Sector%20EE%20TAP%2011Dec2009.pdf>.
- TERI University (2010). Development of environmental building regulations and guidelines to achieve energy efficiency in Bangalore City. Booklet on energy efficiency guidelines for new and existing buildings. Bangalore: TERI Press. Tersedia di <http://toolkits.reeep.org/index.php?work=detail&asset=projectOutput&id=223>.

Kota pintar

- Accenture (2011). Building and Managing an Intelligent City. Tersedia di https://microsite.accenture.com/sustainability/research_and_insights/Pages/Building-Managing-Intelligent-City.aspx.
- Bloomberg New Energy Finance (2011). *Leadership Forum – Energy smart technologies – Results book 2010*, 14 Januari. Tersedia di <http://bnf.com/events-awards/leadership-forums/est>.
- UN-Habitat (2008). *State of the world's cities 2010/2011: Bridging the urban divide*. London: Earthscan. Tersedia di <http://www.unhabitat.org/content.asp?cid=8051&catid=7&typeid=46&subMenuId=0>.
- UN-Habitat and Earthscan (2011). *Cities and climate change: Policy directions – Global report on human settlements 2011*. Abridged edition. London: Earthscan. Tersedia di <http://www.unhabitat.org/content.asp?typeid=19&catid=555&cid=9272>.
- Urban and Regional Innovation Research Unit. Tersedia di <http://www.urenio.org>.

Komputasi awan

- Accenture and WSP Environment & Energy (2010). Cloud Computing and Sustainability: The Environmental Benefits of Moving to the Cloud. Tersedia di <http://www.microsoft.com/Presspass/press/2010/nov10/11-04CloudBenefitsPR.msp>.

e-Waste dan e-recycling

- UNEP (2009). Recycling – From E-Waste to Resources. Tersedia di http://www.unep.org/pdf/pressreleases/E-waste_publication_screen_finalversion-sml.pdf.

Komputasi hijau

- Murugesan, San (2008). Harnessing Green IT: Principles and Practices. *IEEE IT Professional*, Januari-Februari, pp. 25-26. Tersedia di <http://www.sis.pitt.edu/~dtipper/2011/GreenPaper.pdf>.

Jaringan penginderaan

- Akyildiz, Ian F., and Mehmet Can Vuran (2010). *Wireless penginderaan networks*. Ian F. Akyildiz Series in Communications and Networking. United Kingdom: Wiley.
- ITU (2008). *Ubiquitous penginderaan networks (USN)*. *ITU-T Technology Watch Report #4*. Geneva. Tersedia di <http://www.itu.int/oth/T2301000004/en>.

Tren internet

- Cisco (2010). Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2009-2014. Tersedia di http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-481360_ns827_Networking_Solutions_White_Paper.html.
- _____ (2011). Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2010–2015. Tersedia di http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-520862.html.
- ITU (2010). *ICT facts and gambars. The world in 2010*. Geneva. Tersedia di <http://www.itu.int/ITU-D/ict/material/FactsGambars2010.pdf>.
- Meeker, Mary, Scott Devitt, and Liang Wu (2010). Internet trends. Morgan Stanley presentation made at CM Summit, New York City, 7 June. Tersedia di <http://www.slideshare.net/CMSummit/ms-internet-trends060710final>.

TIK, lingkungan, perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan

- Greenpeace (2011). New Greenpeace report digs up the dirt on Internet data centres, 21 April. Tersedia di <http://www.greenpeace.org/international/en/news/features/New-Greenpeace-report-digs-up-the-dirt-on-Internet-data-centres/>.
- ISO (2006). ISO standards for life cycle assessment to promote sustainable development, 7 July. Tersedia di <http://www.iso.org/iso/pressrelease.htm?refid=Ref1019>.
- The Climate Group. SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age. Tersedia di <http://www.smart2020.org/publications/>.

Pertumbuhan Hijau

- OECD (2010). *Interim Report of the Green Growth Strategy: Implementing our Commitment for a Sustainable Future*. Paris. Tersedia di http://www.oecd.org/document/3/0,3746,en_2649_201185_45196035_1_1_1_1,00.html.
- UN and ADB (2012). *Green Growth, Resources and Resilience: Environmental Sustainability in Asia and the Pacific*. Tersedia di <http://www.unescap.org/esd/environment/flagpubs/GGRAP>.
- UNESCAP (2012). Low-Carbon Green Growth Roadmap for Asia and the Pacific. <http://www.unescap.org/esd/environment/lcgg/>.

Catatan untuk Instruktur

Seperti disebutkan dalam bagian yang berjudul "Tentang Seri Modul", modul ini dan modul lainnya dalam seri ini dirancang untuk tetap bernilai bagi berbagai khalayak dan dalam kondisi nasional yang beragam dan selalu berubah. Modul ini juga dirancang untuk dipresentasikan, seluruhnya atau sebagian, dalam berbagai cara, daring dan luring. Modul ini dapat dipelajari oleh seseorang atau kelompok di lembaga pelatihan maupun kantor pemerintah. Latar belakang peserta serta durasi sesi pelatihan akan menentukan tingkat rincian penyajian konten.

"Catatan" ini menawarkan instruktur beberapa ide dan saran untuk penyajian isi modul dengan lebih efektif. Panduan lebih lanjut tentang pendekatan dan strategi pelatihan disediakan dalam buku pegangan pada desain instruksional yang dikembangkan sebagai bahan pendamping seri modul Akademi Esensi TIK untuk Pimpinan Pemerintahan. Buku pegangan ini tersedia di: <http://www.unapcict.org/academy>.

Konten dan Metodologi

Pendekatan yang dilakukan dalam modul ini adalah untuk menghubungkan bukti perubahan iklim dan faktor-faktor mendasar yang menyebabkan atau memperburuk perubahan iklim terhadap peran TIK dalam membantu individu, masyarakat dan negara dalam mengatasi masalah dan tantangan ke depan. Selanjutnya modul ini mempertimbangkan inovasi dan teknologi berbasis TIK dalam mendukung potensi untuk meredakan penyebab perubahan iklim. Akhirnya, Modul ini melihat penerapan TIK untuk adaptasi, mitigasi dan Pertumbuhan Hijau.

Target pembaca yang dituju

Modul ini ditujukan bagi para perencana, analis kebijakan, serta penyusun kebijakan yang terlibat di pembangunan kebijakan dan aksi yang luas. Target pembaca yang dimaksudkan termasuk juga pelaku pembangunan di pemerintahan seperti menteri, anggota parlemen, aktor politik, pejabat pemerintah senior, analis dan perencana strategis, serta pelaku usaha, investor dan pelaku utama lainnya di sektor publik dan swasta. Modul ini juga relevan dengan masyarakat sipil, yaitu akademisi, pendidikan, penelitian, organisasi non-pemerintah serta pelaku pembangunan lainnya yang bekerja di tingkat lokal dan masyarakat.

Para perencana kota, anggota organisasi dan asosiasi profesi seperti insinyur, arsitek dan anggota lain dari sektor Masyarakat Ekonomi ASEAN (AEC), perencana dan pengelola penggunaan lahan, termasuk juga petani dan penyuluh, dan lainnya, akan mendapatkan manfaat dari penggunaan modul ini. Modul ini juga akan sangat berguna bagi individu dan organisasi yang terlibat dalam penelitian dan/atau langsung dalam negosiasi UNFCCC.

Modul 10 mudah disesuaikan. Tingkatan dan cakupan inovasi penggunaan TIK untuk mengatasi isu lingkungan serta iklim begitu luas seperti kita lihat dalam modul ini, bahwa ada unsur informasi dan keahlian yang dapat menginformasikan dan mendukung para pekerja pembangunan di banyak sektor. Tidak semua informasi dapat ditemukan dalam Modul 10 edisi saat ini, tetapi dengan sedikit riset dan konsultasi, variasi modul untuk penerapan di sektor yang berbeda dapat dikembangkan.

Pengaturan Sesi

Bergantung pada jenis peserta, waktu yang tersedia dan pengaturan serta kondisi lokal, isi dari modul dapat disajikan dalam pengaturan waktu yang berbeda. Apa yang dapat dibahas dalam sesi dengan durasi yang berbeda diuraikan di bawah ini. Instruktur dapat mengubah susunan sesi berdasarkan pemahaman mereka terkait negara dan peserta.

Modul 10 paling baik disajikan dalam pengalaman belajar yang interaktif. Peserta diharapkan untuk turut terlibat dan berkontribusi dalam diskusi. Karena kebaruan topik, partisipasi adalah penting untuk mengumpulkan informasi tentang studi kasus dan pengalaman pengguna.

Untuk Sesi 90 menit

Berikan gambaran umum mengenai modul. Lihat "Ringkasan" dan bagian pengantar dari setiap bagian untuk membangun konten pelatihan, dan menekankan isu-isu yang paling relevan dengan peserta. Anda juga dapat memilih untuk fokus pada masalah dalam sub-bagian, misalnya, pemodelan komputer tentang dampak iklim di sub-bab 3.4, atau dampak positif dan negatif dari pendekatan SMART di sub-bab 4.5, tergantung pada minat peserta.

Untuk Sesi 3 Jam

Ini akan menjadi perluasan dari sesi 90 menit yang disusun untuk memberikan fokus yang lebih besar pada bagian tertentu. Tergantung pada latar belakang peserta, Anda dapat menjelaskan gambaran umum modul untuk kemudian fokus pada bab atau sub-bab tertentu, seperti misalnya beberapa tren TIK dan implikasinya untuk mengatasi perubahan iklim pada bab 2, atau gambaran strategi dan inisiatif Pertumbuhan Hijau di bab 5.

Sesi tiga jam juga dapat dibagi menjadi dua sesi 90 menit. Sesi pertama dapat membahas ringkasan bagian yang relevan dan diskusi studi kasus, dan sesi berikutnya dapat digunakan untuk latihan kelompok. Silakan lihat kotak "Latihan" untuk ide-ide latihan kelompok.

Untuk Sesi 1 Hari (durasi 6 jam)

Untuk sesi pagi, menjelaskan gambaran tentang setiap bab dan fokus pada isu-isu dalam bab yang dipilih (karena tidak akan ada waktu cukup untuk membahas semua), misalnya pada pemilihan sistem pintar. Untuk sesi siang, fokus hanya pada satu atau dua bab, misalnya pada penggunaan TIK untuk adaptasi dan mitigasi perubahan iklim (bab 3 dan 4). Doronglah diskusi kelompok dan berikan latihan praktis di antara presentasi.

Untuk Sesi 3 Hari

Luangkan satu hari untuk memberikan gambaran umum. Misalnya, bab 2 dapat disajikan di pagi hari, dilanjutkan dengan sesi diskusi tentang *e-waste* dan langkah kebijakan *e-recycling* di siang hari. Untuk hari kedua, sajikan bab 3 di pagi hari dengan fokus pada kebutuhan adaptasi negara peserta dan TIK yang relevan, lalu pada siang hari membahas bab 4 dengan diskusi studi kasus penerapan TIK baik untuk adaptasi maupun mitigasi. Di hari ketiga paparkan bab 5 di pagi hari, dan jika mungkin lakukan kunjungan

lapangan di siang hari. Alokasikan 10 menit terakhir dari setiap sesi untuk diskusi terbuka dan berbagi pengalaman yang berhubungan dengan isi modul.

Untuk Sesi 5 Hari

Alokasi waktu seperti ini memungkinkan Anda untuk membahas modul secara penuh. Mulailah dengan gambaran tingkat tinggi dari modul, lalu kemudian memperluas ke setiap bab. Untuk mempertahankan minat peserta sepanjang lima hari, pastikan banyak interaksi dengan peserta dan gunakan latihan praktis baik sebagai istirahat dari isi presentasi maupun sebagai sarana untuk membuat materi pelajaran lebih menarik. Lihat kotak "Latihan" dan "Pertanyaan Untuk Dipikirkan" untuk ide-ide. Kunjungan lapangan juga dapat diatur pada hari ketiga atau keempat.

Partisipasi dalam Modul 10

Modul ini dirancang untuk belajar mandiri serta untuk disajikan di "kelas". Oleh karenanya, setiap bab dari modul dimulai dengan pernyataan tujuan pembelajaran dan diakhiri dengan ringkasan poin utama. Pembaca dapat menggunakan tujuan dan ringkasan poin utama sebagai dasar untuk menilai kemajuan mereka. Setiap bab juga berisi pertanyaan diskusi dan latihan praktis yang dapat diselesaikan oleh pembaca individu atau digunakan oleh instruktur. Pertanyaan dan latihan dirancang untuk memungkinkan pembaca menarik pengalaman mereka sendiri untuk dibandingkan dengan isi dan merefleksikan isu yang disajikan.

Banyak masalah, ide dan inovasi yang disajikan disini masih dalam tahap awal penelitian, pengembangan dan implementasi. Selain itu, dimana ada studi kasus, sebagian besar dari negara industri dan maju, tidak selalu dari negara berkembang atau negara kepulauan kecil. Peserta dan pembaca Modul 10 didorong untuk berbagi studi kasus dalam sesi pelatihan atau secara daring pada *e-Collaborative Hub* (<http://www.unapcict.org/ecohub>).

TENTANG PENULIS

Pusat Kesiapan Bencana Asia (*The Asian Disaster Preparedness Center/ADPC*) adalah pusat sumber daya regional yang dibentuk untuk membantu terwujudnya pengurangan bencana demi masyarakat yang lebih aman dan pembangunan berkelanjutan di kawasan Asia Pasifik. Misionya adalah untuk mengurangi dampak bencana bagi masyarakat dan negara di Asia Pasifik dengan meningkatkan kesadaran, membantu pembentukan dan memperkuat mekanisme kelembagaan yang berkelanjutan, meningkatkan pengetahuan dan keterampilan, serta memfasilitasi pertukaran informasi, pengalaman, dan kepakaran.

Peran ADPC di kawasan Asia Pasifik secara umum adalah sebagai berikut:

- Pengembangan kapasitas dan promosi pembelajaran
- Pembentukan mekanisme regional baru
- Penyediaan bantuan teknis dan konsultasi
- Implementasi program regional rintisan
- Penyiapan dan tindak lanjut mekanisme global dan regional
- Penyebaran informasi dan manajemen pengetahuan
- Dukungan koordinasi dan sinergi antar lembaga
- Fasilitator dan mitra untuk mekanisme sub regional

ADPC didirikan pada bulan Januari 1986 sesudah dilakukannya studi kelayakan oleh Kantor PBB untuk Koordinasi Pemulihan Bencana (kini menjadi Kantor PBB untuk Koordinasi Urusan Kemanusiaan) dan Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) yang didanai oleh UNDP. ADPC telah membentuk mekanisme regional seperti misalnya Komite Konsultatif Regional untuk Manajemen Bencana di tahun 2000, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan prioritas terkait bencana bagi negara Asia Pasifik, menyusun strategi aksi dan memajukan program kerjasama regional maupun sub-regional, serta memberikan arahan strategis kepada ADPC.

Memberikan pelatihan intensif terkait berbagai aspek Manajemen Risiko Bencana (MRB) menjadi dasar pembentukan ADPC dan merupakan aktivitas utama dalam lima tahun pertama. Rintisan pelatihan tersebut menjadi program utama ADPC terkait dengan Manajemen Bencana dan Pengurangan Risiko Bencana berbasis Komunitas. Pelatihan lain dengan topik khusus terkait berbagai aspek MRB tetap menjadi bagian dari portofolio kegiatan selama 25 tahun terakhir, yang terdiri dari pelatihan inti berikut ini:

- Manajemen Risiko Iklim
- Pengurangan Risiko Bencana berbasis Komunitas
- Pelatihan Manajemen Bencana
- Komunikasi Risiko Bencana
- Pelatihan Pengurangan Kerentanan terhadap Gempa Bumi
- Sistem Peringatan Dini akan Berbagai Ancaman
- Manajemen Risiko Bencana Banjir
- Penyiapan dan Tindakan Unit Gawat Darurat Rumah Sakit
- Pengarusutamaan Pengurangan Risiko Bencana dalam Tata Kelola Lokal
- Manajemen Darurat dan Kesehatan Masyarakat di Asia Pasifik
- Penggunaan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh dalam Manajemen Risiko Bencana

Asian Disaster Preparedness Center

SM Tower 24th Floor, 979/69 Paholyothin Road, Samsen Nai, Phayathai, Bangkok 10400, THAILAND

Telepon: +66 (0)22980681 to 92; Fax: +66 (0)22980012 to 13

Email: adpc@adpc.net

<http://www.adpc.net>

Richard Labelle adalah seorang konsultan independen yang berbasis di Kanada. Dia memiliki hampir 30 tahun pengalaman dalam penguatan kelembagaan dan pengelolaan informasi dan pengetahuan di negara berkembang. Dia juga memiliki pengalaman yang luas dalam penelitian dan analisis, pelatihan, dan manajemen proyek. Sejak tahun 1992, ia telah melakukan misi ke lebih dari 58 negara berkembang atas nama UNDP dan organisasi lain yang bekerja dalam pembangunan internasional.

Karya Labelle berfokus pada penggunaan TIK dan teknologi terkait serta praktek manajemen untuk pengurangan kemiskinan, pembangunan ekonomi, keterbukaan ekonomi, peningkatan perdagangan, pembangunan kapasitas, tata kelola dan pemberdayaan, keberlanjutan, penghijauan bisnis dan Pertumbuhan Hijau.

Dia mengkhususkan diri dalam memperkenalkan praktik manajemen modern dan teknologi, khususnya TIK dan teknologi bersih (*cleantech*), untuk pengurangan kemiskinan, pembangunan yang inklusif, Pertumbuhan Hijau, serta aksi lingkungan dan iklim.

Penelitian dan kerja lapangan dia berfokus pada penggunaan dan dampak dari TIK, khususnya aplikasi TIK yang lebih baru seperti media sosial dan jaringan, komputasi awan, komunikasi terpadu, konferensi video, wadah kolaborasi dan berbagi pengetahuan, virtualisasi, aplikasi Web 2.0 dan Web 3.0, dll. Kegiatan lapangan terbarunya adalah mengenai penilaian bagaimana TIK dapat digunakan untuk aksi iklim di beberapa negara miskin.

Labelle berkomentar secara ekstensif dan terus-menerus tentang penggunaan TIK untuk tindakan iklim dan untuk pembangunan, dan sebagai alat untuk keberlangsungan, dan dapat diikuti melalui tautan di bawah ini:

rlab@sympatico.ca

<http://www.twitter.com/rlabelle>

LinkedIn: <http://www.linkedin.com/pub/richard-labelle/0/648/5a6>

Skype: [rlabelleklaf](#)

UN-APCICT/ESCAP

The United Nations Asian and Pacific Training Centre for Information and Communication Technology for Development (UN-APCICT) adalah bagian dari *the United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific* (ESCAP). UN-APCICT/ESCAP bertujuan untuk memperkuat upaya negara-negara anggota ESCAP dalam memanfaatkan TIK untuk pembangunan sosial-ekonomi melalui peningkatan kapasitas individu dan institusi. Pekerjaan UN-APCICT/ESCAP berfokus pada tiga pilar, yaitu:

1. Pelatihan. Untuk meningkatkan pengetahuan dan keahlian TIK para penyusun kebijakan dan profesional TIK, serta memperkuat kapasitas instruktur TIK dan lembaga pelatihan TIK;
2. Penelitian. Untuk melakukan studi analisis terkait pengembangan sumber daya manusia TIK; dan
3. *Advisory*. Untuk memberikan layanan pemberian pertimbangan terkait program pengembangan sumber daya manusia untuk anggota ESCAP.

UN-APCICT berlokasi di Incheon, Republik Korea.

<http://www.unapcict.org>

ESCAP

ESCAP adalah bagian dari PBB untuk pengembangan kawasan. ESCAP berperan sebagai pusat pengembangan sosial dan ekonomi PBB di kawasan Asia dan Pasifik. Tugasnya adalah menggalang kerjasama diantara 53 anggota dan 9 *associate members*. ESCAP menyediakan hubungan strategis antara program di level negara maupun global dengan isu-isu yang berkembang. ESCAP mendukung pemerintah negara-negara di kawasan dalam konsolidasi posisi kawasan dan memberikan saran dalam mengatasi tantangan sosio-ekonomi di era globalisasi. Kantor ESCAP berlokasi di Bangkok, Thailand.

<http://www.unescap.org>

The Academy of ICT Essentials for Government Leaders (Academy)

<http://www.unapcict.org/academy>

Seri Modul Akademi Esensi TIK untuk Pimpinan Pemerintahan

<http://www.unapcict.org/academy>

Akademi ini adalah kurikulum pelatihan TIK untuk pembangunan yang komprehensif dengan sebelas modul yang disusun untuk melengkapi pengambil kebijakan dengan pengetahuan dan keterampilan untuk dapat memanfaatkan sepenuhnya peluang yang diberikan oleh TIK untuk mencapai tujuan pembangunan nasional dan menjembatani kesenjangan digital. Berikut ini adalah deskripsi singkat dari sebelas modul yang ada di Akademi.

Modul 1 – Kaitan antara Penerapan TIK dan Pembangunan yang Bermakna

Menjelaskan isu-isu penting, mulai dari kebijakan sampai implementasi, terkait penggunaan TIK untuk mencapai Tujuan Pembangunan Milenium.

Modul 2 – Kebijakan, Proses, dan Tata Kelola TIK untuk Pembangunan

Fokus pada penyusunan kebijakan dan tata kelola TIK untuk pembangunan, serta memberikan informasi penting tentang aspek kebijakan, strategi, dan kerangka kerja nasional dalam memajukan TIK untuk pembangunan.

Modul 3 – Penerapan e-Government

Membahas konsep, prinsip dan jenis penerapan *e-government*. Modul ini juga membahas bagaimana sistem *e-government* dibangun dan mengidentifikasi pertimbangan rancangan.

Modul 4 – Tren TIK untuk Pimpinan Pemerintahan

Memberikan wawasan tentang tren TIK saat ini dan perkembangannya di masa depan. Modul ini juga melihat pertimbangan kebijakan dan teknis dalam mengambil keputusan TIK untuk pembangunan.

Modul 5 – Tata Kelola Internet

Membahas perkembangan kebijakan dan prosedur internasional yang mengatur penggunaan dan pengelolaan Internet saat ini.

Modul 6 – Keamanan Informasi dan Privasi

Menyajikan isu dan tren keamanan informasi, serta proses penyusunan strategi keamanan informasi.

Modul 7 – Teori dan Penerapan Manajemen Proyek TIK

Mengenalkan konsep manajemen proyek yang relevan dengan proyek TIK untuk pembangunan, termasuk metode, proses dan disiplin manajemen proyek yang umum digunakan.

Modul 8 – Alternatif Pendanaan TIK untuk Pembangunan

Menggali berbagai alternatif pendanaan untuk proyek *e-government* dan TIK untuk pembangunan. Kemitraan publik-swasta (*public-private partnership*/PPP) diulas lebih dalam sebagai alternatif pendanaan yang bermanfaat bagi negara berkembang.

Modul 10 TIK, Perubahan Iklim dan Pertumbuhan Hijau

Modul 9 – TIK untuk Manajemen Risiko Bencana

Membahas manajemen risiko bencana beserta kebutuhan informasinya sekaligus mengidentifikasi teknologi yang tersedia untuk mengurangi risiko bencana dan merespon bencana.

Modul 10– TIK, Perubahan Iklim dan Pertumbuhan Hijau

Menyajikan peran yang dimiliki TIK dalam mengamati dan memantau lingkungan, berbagi informasi, memobilisasi tindakan, mempromosikan keberlanjutan lingkungan dan meredakan perubahan iklim.

Modul 11– Media Sosial untuk Pembangunan

Menyediakan perspektif yang berorientasi pembangunan terhadap media sosial dan menjelaskan cara-cara inovatif bagi pemerintah dan pemangku kepentingan pembangunan untuk meningkatkan mereka dalam strategi pembangunan nasional dan program.

Modul ini sedang disesuaikan dengan studi kasus lokal oleh mitra Akademi nasional untuk memastikan bahwa modul tersebut relevan dan memenuhi kebutuhan pembuat kebijakan di berbagai negara. Modul ini juga telah diterjemahkan ke dalam berbagai bahasa. Untuk memastikan bahwa program tetap relevan dan menangani kecenderungan yang muncul dalam TIK untuk pembangunan, APCICT merevisi modul dan mengembangkan modul baru secara berkala.

APCICT Virtual Academy (<http://e-learning.unapcict.org>)

Akademi Virtual APCICT adalah bagian dari mekanisme penyampaian multi-kanal yang digunakan oleh APCICT untuk implementasi program utama pembangunan kapasitas dalam bidang TIK untuk pembangunan, yaitu “Akademi Esensi TIK untuk Pimpinan Pemerintahan” (disingkat Akademi)

Akademi Virtual APCICT memberikan fasilitas kepada peserta untuk mengakses materi secara daring dalam rangka menambah pengetahuan mereka tentang berbagai bidang utama dalam TIK untuk pembangunan termasuk diantaranya adalah memanfaatkan potensi TIK untuk menggapai masyarakat terpencil, meningkatkan akses informasi, mengembangkan penyampaian layanan, memajukan pembelajaran berkelanjutan, dan pada akhirnya, mengatasi kesenjangan digital dan mencapai Tujuan Pembangunan Milenium.

Seluruh materi di Akademi Virtual APCICT dilengkapi dengan ‘dosen virtual’ yang mudah diikuti serta kuis. Sertifikat partisipasi dari APCICT akan diberikan bagi peserta yang telah menyelesaikan materi dengan baik. Seluruh modul Akademi dalam bahasa Inggris, Indonesia, dan Rusia tersedia di Internet. Disamping itu, rencana pengembangan konten dan lokalisasi lebih lanjut sedang dilakukan.

e-Collaborative Hub (<http://www.unapcict.org/ecohub>)

e-Collaborative Hub merupakan media APCICT yang dikhususkan untuk berbagi informasi tentang TIK untuk pembangunan (TIKP) secara daring. Tujuannya adalah untuk meningkatkan pengalaman belajar dan pelatihan dengan memberikan akses yang mudah ke materi yang relevan, serta membentuk ruang interaksi untuk berbagi pengalaman terkait TIKP. e-Co Hub menyediakan:

- Portal materi dan jaringan berbagi pengetahuan terkait TIKP;
- Akses mudah ke materi yang terbagi dalam modul; dan
- Peluang untuk berpartisipasi dalam diskusi daring dan menjadi bagian dari masyarakat daring di e-Co Hub yang bertujuan untuk berbagi dan memperluas pengetahuan tentang TIKP