

Menuju Ketahanan Energi Indonesia di Masa Depan

Anton Rahmadi¹

Makalah disajikan pada Dialog Visi Negara Kesejahteraan 2045

Tema: Energi dan Lingkungan Hidup

Kerjasama DPP Partai Golongan Karya dan Universitas Mulawarman

Samarinda, 6 Juli 2013

Pendahuluan

Thomas Friedman, pengarang *The World is Flat* dan pemenang Pulitzer prize untuk jurnalistik, di dalam artikel Op-Ed New York Times terbarunya (3/7/2013) menyebutkan bahwa negara-negara maju dan berpengaruh dunia sedang berlomba-lomba untuk mencari, menguasai, dan memproduksi energi. Dalam berbagai kajian disebutkan bahwa PDB suatu negara akan berbanding lurus dengan ketersediaan energi per kapita (Bappenas, 2012; IMF 2011). Di sisi lain, hampir seluruh pemerintahan di dunia sepakat bahwa era pasca minerba harus dipersiapkan mulai sekarang, bukan saja karena deposit minerba semakin menipis, melainkan emisi yang dihasilkan, diwakili oleh gas rumah kaca (GRK), juga sudah memberikan dampak lingkungan yang sangat nyata.

Indonesia sendiri saat ini mengalami *silent energy crisis*, dimana minyak, gas, dan batubara (minerba) akan semakin menipis dan habis. Dari sisi keuangan negara, subsidi energi mengokupasi postur APBN yang sangat besar, mencapai 300 trilyun rupiah per tahun. Terdapat paradoks antara ketersediaan energi yang tinggi yang mendorong peningkatan produk domestik bruto (PDB) terhadap penghematan besar-besaran, salah satunya dengan cara kuota energi, untuk menekan besaran subsidi energi.

Disebabkan oleh peliknya permasalahan keenergian nasional, diperlukan suatu upaya untuk membangun pemahaman yang sama akan ketahanan energi nasional untuk menunjang pertumbuhan ekonomi nasional di masa depan. Makalah ini akan menyajikan postur dan permasalahan energi nasional terhadap sisi penyediaan energi dan bauran energi, diikuti dengan aspek-aspek strategis energi seperti aspek geopolitik energi, produksi domestik, kualitas energi, dan keadilan energi bagi negara Indonesia. Di bagian berikutnya akan dibahas solusi-solusi energi masa depan seperti peningkatan eksplorasi dan eksploitasi minerba, peningkatan peran energi baru dan terbarukan (EBT), pengembangan teknologi energi pintar, pengembangan kawasan mandiri energi dan konservasi air.

¹ Anton Rahmadi STP, MSc, PhD adalah staf pengajar pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Alamat korespondensi: arahmadi@unmul.ac.id atau antonrahmadi@gmail.com

Postur dan Permasalahan Energi Nasional

Bauran Energi

Bauran energi nasional hingga tahun 2010 masih didominasi oleh minerba, dengan postur sebesar 94,3%. Kontribusi minyak bumi di dalam skema kebijakan energi nasional harus diturunkan dari 54,78% di tahun 2005 menjadi sekitar 20% di tahun 2030 dan 2050. Dalam masa peralihan (*bridging period*), kontribusi batubara di dalam bauran energi nasional akan ditingkatkan dari 16,77% menjadi sekitar 30% di tahun 2025 dan 2030. Kontribusi gas akan cenderung stabil di dalam bauran energi nasional, dan kemudian secara perlahan-lahan akan turun dari 18,8% menjadi 15% di tahun 2030-2050 (Tabel 1).

EBT diharapkan dapat mengambil peranan yang semakin signifikan dalam bauran energi nasional. Akan tetapi, pencapaian awal kontribusi EBT dalam bauran energi nasional kurang menggembirakan. Pada tahun 2011, pencapaian EBT di dalam bauran energi nasional baru mencapai 4,2%, atau 1,5% lebih rendah dari proyeksi (KESDM, 2006). Untuk mencapai kontribusi 25% bauran energi nasional di tahun 2025, EBT memerlukan upaya-upaya percepatan perkembangan.

Tabel 1 Analisis dan proyeksi bauran energi nasional 2005-2050.

Tahun	Bauran Energi Nasional			
	EBT	Minyak bumi	Gas	Batubara
2005	6,20	54,78	22,24	16,77
2010	5,70	49,70	20,10	24,50
2025	25,00	25,00	20,00	30,00
2030	30,90	19,40	18,80	31,00
2050	40,00	20,00	15,00	25,00

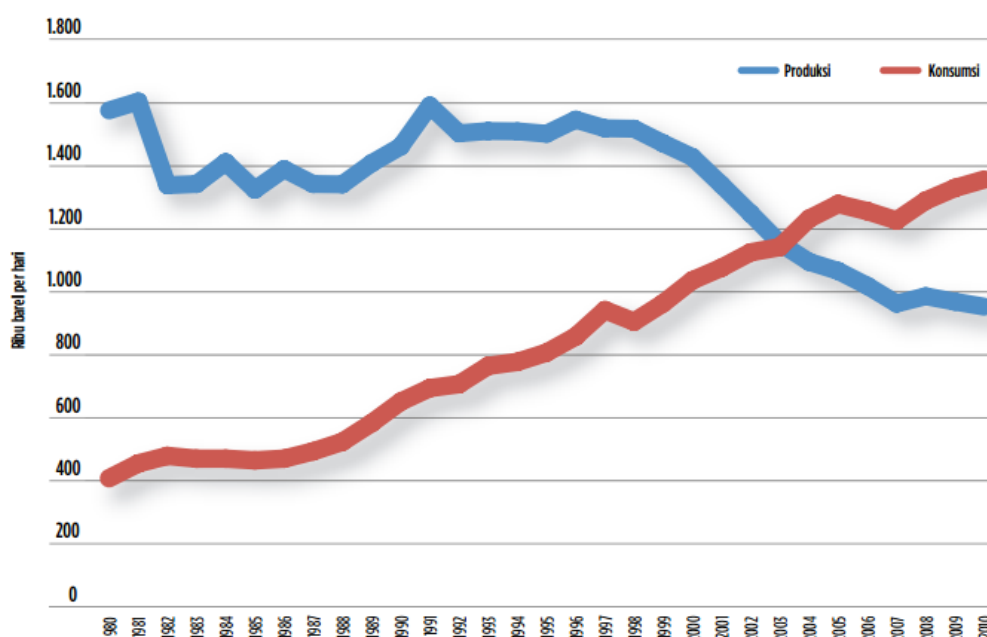
Sumber: Bappenas (2012) & KESDM (2006)

Produksi dan Konsumsi Minyak Bumi Nasional

Indonesia di era orde baru adalah produsen minyak bumi dengan besaran produksi 1,25 - 1,6 juta barel per hari (BPH). Pembangunan nasional sebagian besar didanai dari ekspor primer produk minerba, sehingga tingkat pertumbuhan ekonomi rata-rata tahunan dapat berkisar antara 7-10%. Masa-masa keemasan minyak bumi nasional sudah hampir usai. Cadangan minyak bumi Indonesia diperkirakan habis dalam waktu 12 hingga 23 tahun, bergantung pada tingkat konsumsi minyak bumi nasional (BPPT, 2013).

Di sisi lain, perubahan status Indonesia dari eksportir menjadi importir minyak bumi tidak diikuti dengan perubahan porsi minyak bumi di dalam bauran energi nasional. Minyak bumi masih menjadi andalan dalam penyediaan energi nasional, padahal Indonesia saat ini berada dalam posisi *net importer* terhadap minyak bumi. Tekanan akan penggunaan energi fosil utamanya minyak bumi mencapai 54,8% dari porsi penyediaan energi nasional di tahun 2005 dan hanya mampu turun 5,1% mencapai 49,7% di tahun 2010. Kebutuhan akan minyak bumi Indonesia berada pada kisaran 1,4 juta BPH, sementara produksi nasional diprediksi hanya berada di kisaran 850 ribu – 1 juta BPH

(Gambar 1) . Kebutuhan akan energi akan menjadikan total konsumsi minyak bumi sebanyak 3,5 milyar setara barel minyak (SBM) per tahun pada 2025 dengan skenario tanpa konservasi (KESDM, 2006).



Gambar 1 Produksi dan konsumsi minyak bumi Indonesia 1980-2010 (IISD, 2013)

Subsidi Energi

Subsidi energi menempati porsi pembiayaan negara yang sangat besar, dimana komponen subsidi energi mencapai 25,2% di tahun 2013. Postur belanja pemerintah pusat menjadi tidak sehat dengan beban subsidi BBM di tahun 2013 yang mencapai 300 triliun rupiah (APBN-P 2013).

Tabel 2 Besaran subsidi di dalam belanja pemerintah pusat tahun 2006-2013.

	2006 LKPP	2010 LKPP	2012 APBN-P	2013 APBN-P
Belanja pemerintah pusat (trilyun Rp)	440	697	1070	1193
Total subsidi (trilyun Rp)	107	193	245	348.1
Subsidi energi (trilyun Rp)	95	140	202	300
• Subsidi BBM (trilyun Rp)	64	82	137	200
• Subsidi listrik (trilyun Rp)	31	58	65	100

Sumber: IISD (2013)

Setelah APBN-P mendapatkan persetujuan DPR pada tanggal 17 Juli 2013, pemerintah kemudian menaikkan harga BBM sebesar 44,4% untuk premium bersubsidi dan 22,2% untuk solar bersubsidi. Kenaikan BBM yang tinggi ini diikuti dengan tambahan subsidi berupa pemberian bantuan langsung subsidi minyak (BLSM) Rp 9,3 triliun untuk 15,5 juta rumah tangga sasaran (RTS) dengan biaya cadangan BLSM Rp 360 miliar.

Efek jangka pendek dari pengurangan subsidi BBM yang diharapkan adalah menurunnya konsumsi BBM bersubsidi. Dalam hal ini, realisasi penyaluran tanggal 22 - 28 Juni 2013, premium bersubsidi disalurkan sebanyak 69.450 KL per hari, turun sebanyak 14% di bawah rata-rata penyaluran harian normal. Realisasi penyaluran solar bersubsidi mencapai 36.650 KL per hari, juga turun sekitar 15% di bawah rata-rata penyaluran harian normal (Detik.com 30/6/2013).

Kenaikan harga BBM atau menurunkan subsidi bukan tanpa masalah. Implikasi langsung yang diterima masyarakat adalah efek *multiplier* dari kenaikan harga BBM, dimana harga barang-barang kebutuhan pokok, transportasi, dan jasa juga ikut meningkat. Secara otomatis, pencabutan subsidi akan menurunkan kualitas hidup masyarakat. Dalam jangka pendek, akan terjadi kontraksi pengeluaran masyarakat dikarenakan daya beli yang turun. Dampak jangka menengah adalah akan terjadi restrukturisasi angkatan kerja, dimana perusahaan akan berupaya menghemat biaya dengan jalan memangkas jumlah pekerja.

Nehru (2012) telah memperingatkan akan postur subsidi energi yang tidak sehat. Dikatakan bahwa kebijakan yang tidak populis berupa pengurangan subsidi BBM harus dilakukan agar Indonesia dapat menghemat anggaran belanja negara untuk kemudian dialihkan ke infrastruktur transportasi umum, mengurangi ketergantungan akan sumber daya fosil, menurunkan motivasi penjualan minyak bersubsidi ilegal, melindungi lingkungan dan melakukan mitigasi dampak perubahan iklim. Sebagai contoh, seharusnya persentase komponen belanja pemerintah pusat dalam bidang pendidikan, kesehatan, dan perlindungan sosial pasca APBN-P dapat meningkat (Tabel 3).

Tabel 3 Komponen subsidi, pendidikan, kesehatan dan perlindungan sosial di dalam belanja pemerintah pusat tahun 2006-2013

Komponen belanja pemerintah pusat	2006	2010	2012	2013
	LKPP	LKPP	APBN-P	APBN-P
Total subsidi	24.3%	27.7%	22.9%	29.2%
• Subsidi BBM	14.5%	11.8%	12.8%	16.8%
• Subsidi Listrik	7.0%	8.3%	6.1%	8.4%
• Subsidi lain	2.7%	7.6%	4.0%	4.0%
Pendidikan	10.2%	13.1%	9.7%	10.6%
Kesehatan*	2.7%	2.7%	1.5%	1.4%
Perlindungan sosial*	0.5%	0.4%	0.6%	0.6%

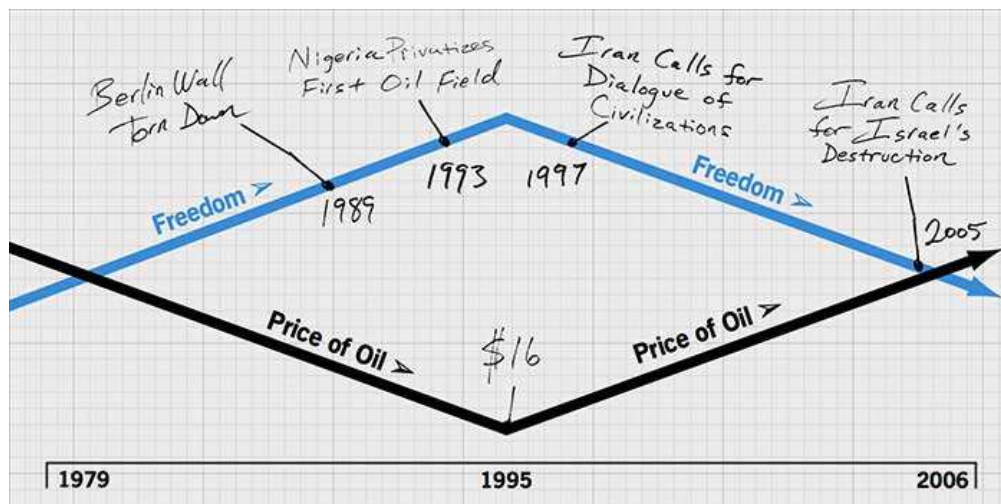
Sumber: diolah dari IISD(2013), * berdasarkan angka pada RAPBN 2013

Aspek Strategis Energi

Geopolitik

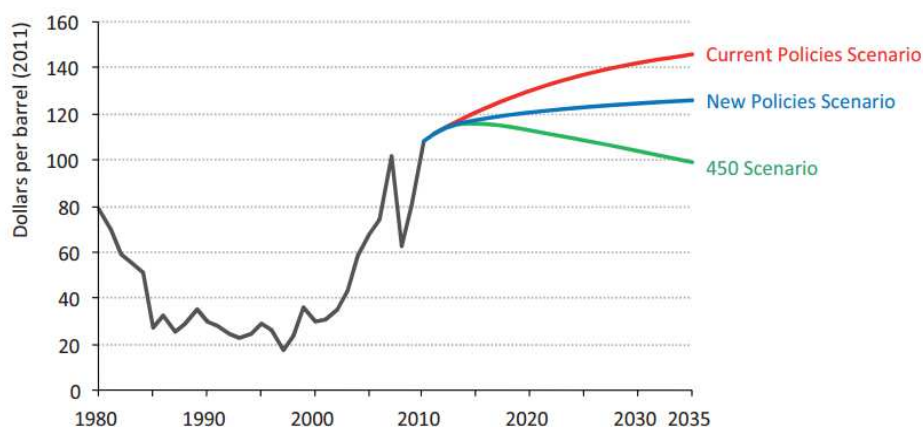
Dalam bukunya yang berjudul *Hot, Flat, Crowded* (Friedman, 2009), ketahanan energi dan ekonomi migas memainkan peranan penting dalam konstelasi politik negara, regional dan dunia. Saat ini, Petrodolar, atau kumpulan negara-negara penghasil migas, memiliki pengaruh besar dalam lobi-lobi keputusan politik di semua negara (Gambar 2).

Eratnya hubungan antara ekonomi energi yang diwakili oleh minyak bumi dengan politik melahirkan hukum 1 Petropolitik (*the first law of petropolitics*), yang menyatakan bahwa “harga minyak bumi sangat mempengaruhi kecepatan adopsi demokrasi dan perdamaian internasional” (Friedman, 2009). Bahwa hukum 1 petropolitik ini berlaku pula di Indonesia sudah dapat diamati pada setiap pergantian rezim di Indonesia. Kejatuhan rezim pemerintahan atau popularitasnya sangat erat berkaitan dengan stabilitas energi dan kebutuhan pokok lainnya.



Gambar 2 Hukum I Petropolitik: Harga minyak bumi mempengaruhi stabilitas suatu negara atau kecepatan adopsi demokrasi dan perdamaian internasional (Friedman, 2009).

Harga minyak dunia adalah salah satu faktor yang menyebabkan kebijakan energi menjadi sangat strategis. Dalam berbagai skenario yang disajikan oleh IEA (2012) dalam *World Energy Outlook*, harga minyak dunia hanya akan turun apabila terdapat EBT yang mampu menggantikan sebagian peranan minyak bumi dalam bauran energi dunia (*450 scenario*). Akan tetapi, untuk mencapai skenario tersebut, dibutuhkan upaya yang tidak sedikit, termasuk diantaranya kerjasama antar negara dalam kesepakatan pengurangan emisi karbon global dan kesepakatan pengurangan konsumsi energi asal fosil. Skenario lainnya yang lebih moderat (*new policies scenario*) memuat prediksi harga minyak bumi yang cenderung berada pada kisaran US\$ 120 per barel, sebuah angka yang cukup membebani Indonesia dalam pembiayaan ketersediaan energi nasional.



Gambar 3 Skema prediksi harga minyak mentah dunia (IEA, 2012)

Produksi Domestik

Selain aspek geostrategis, ketersediaan energi juga merupakan simbol kemakmuran suatu negara. Dalam kajian IMF (2011), disebutkan bahwa kemakmuran yang dilihat dari pertumbuhan produk domestik bruto (PDB) suatu negara berbanding lurus dengan ketersediaan energi per kapita. Energi, tenaga kerja, modal, komponen inter-output lainnya dan faktor penyusutan merupakan faktor-faktor primer pendukung produksi domestik suatu negara. Hubungan luar negeri dilakukan dalam wujud ekspor dan impor menyesuaikan dengan kapasitas produksi domestik dan elastisitas permintaan dalam negeri dari perusahaan, publik, cadangan modal, dan komponen inter-output lainnya.

Dari sisi konsumsi energi, Indonesia masih berada di bawah rata-rata dunia dengan besaran 0,85 setara ton minyak (STM) per kapita, atau hanya 50% dari rata-rata konsumsi energi per kapita dunia. Di ASEAN sendiri, konsumsi energi Indonesia jauh tertinggal dibandingkan tiga negara ASEAN lainnya yaitu Singapura dengan 3,7 STM per kapita, Malaysia dengan 2,5 STM per kapita, dan Thailand dengan 1,5 STM per kapita (Bappenas, 2012). Ini membuktikan bahwa kebutuhan energi Indonesia, akan terus meningkat di masa depan.

Tabel 4 Proyeksi jumlah penduduk, kebutuhan energi nasional, dan skenario porsi minyak bumi dalam bauran energi nasional tahun 2010-2050.

Tahun	Jumlah Penduduk (juta jiwa)	Kebutuhan energi (juta STM)	Skenario minyak bumi I	
			Porsi (%)	Kuantitas (juta SBM)
2010	233,48	198,46	49,70	793,82
2025*	273,22	464,47	25,00	467,27
2045*	338,70	575,79	19,40	449,51
2050*	357,39	607,56	20,00	488,98

Sumber: diolah dari Bappenas (2012) & KESDM (2006). *asumsi konsumsi energi per kapita sebesar 1.7 STM.

Jika asumsi ketersediaan energi per kapita ini tidak berubah untuk tahun 2025, maka kebutuhan energi Indonesia memerlukan tambahan sebanyak 1000 liter per kapita, atau 1,6 milyar SBM secara nasional, dimana 467,27 juta SBM dipasok dalam bentuk produk-produk olahan minyak bumi. Tingginya kebutuhan energi nasional tersebut memerlukan upaya perluasan bauran energi nasional dari yang bertumpu pada fosil menjadi terdiversifikasi ke berbagai sumber EBT. Dalam rencana strategis nasional, bauran EBT diharapkan mencapai 25% pada tahun 2025 dan 40% pada tahun 2050.

Kualitas energi

Kualitas energi berkaitan erat dengan dampak lingkungan dan emisi GRK yang dihasilkan suatu jenis energi. Emisi GRK pada saat ini sudah menjadi sangat serius, dimana indeks polusi udara yang dipantau menurut pembuangan CO₂ ke alam pada tahun 2012 meningkat 1,4%, atau mencapai 31,6 gigaton (CNN Money, 11/6/2013). Kadar CO₂ di atmosfer beberapa kali melebihi angka 400 ppm

(Guardian, 14/5/2013), sebuah angka kritis terhadap kemampuan bumi dalam mempertahankan kapasitas ekologisnya.

Dalam upaya mempertahankan kapasitas ekologi, diterapkan pengaturan tentang harga karbon (*carbon price*) yang perlu dikeluarkan per ton emisi CO₂ untuk disisihkan dalam kegiatan-kegiatan restorasi atau reklamasi lingkungan dari kerusakan akibat tingginya emisi GRK. Penerapan harga karbon dan pajak karbon (*carbon tax*) banyak mendapatkan tentangan dari politisi, utamanya yang memiliki jaringan kuat dengan industri. Harga energi yang dibayarkan menjadi tinggi dan menggerus keuntungan operasional industri.

Sebagai contoh, Uni Eropa dan Australia bersiap menerapkan harga karbon sebesar US\$30/ton emisi CO₂ pada tahun 2020. Dalam skenario yang lebih agresif (*450 scenario*), Uni Eropa akan menerapkan harga karbon sebesar US\$45/ton emisi CO₂ pada tahun 2020 utamanya untuk industri, pembangkit listrik, dan penerbangan. Tujuan dari penetapan harga karbon ini adalah untuk menurunkan GRK yang pada akhirnya menurunkan suhu rata-rata bumi sebanyak 2°C di tahun 2035 (IEA, 2012).

Indonesia sebagai negara berkembang belum memiliki kebijakan akan harga karbon ataupun pajak karbon. Sebagai bagian negara-negara yang menganut sistem ekonomi terbuka, seperti halnya standar pertanian kelapa sawit berkelanjutan (*roundtable sustainable palm oil*), pada suatu saat, Indonesia akan dipaksa mengadopsi kebijakan-kebijakan tersebut. Argumentasi bahwa utilisasi industri, penerbangan, dan pembangkit listrik Indonesia yang masih di bawah rata-rata dunia bukan merupakan sebuah alasan yang kuat bagi Indonesia untuk mengelak dari menerapkan kebijakan harga karbon ataupun pajak karbon.

Tabel 5 Penetapan harga karbon (US\$/ton emisi CO₂) dalam tiga skenario konservasi lingkungan hidup dunia tahun 2020-2035.

	Region	Sectors	2020	2030	2035
Current Policies Scenario	European Union	Power, industry and aviation	30	40	45
	Australia and New Zealand	All	30	40	45
	Korea	Power and industry	23	38	45
New Policies Scenario	European Union	Power, industry and aviation	30	40	45
	Australia and New Zealand	All	30	40	45
	Korea	Power and industry	23	38	45
	China	All	10	24	30
450 Scenario	United States and Canada	Power and industry	20	90	120
	European Union	Power, industry and aviation	45	95	120
	Japan	Power and industry	25	90	120
	Korea	Power and industry	35	90	120
	Australia and New Zealand	All	45	95	120
	China, Russia, Brazil and South Africa	Power and industry*	10	65	95

* All sectors in China.

Kualitas energi dapat dicapai dengan penggunaan biodiesel 20% (B20) yang dikatakan dapat menurunkan jejak emisi hidrokarbon hingga 21.1% (EPA, 2002). Berkaitan dengan substitusi energi fosil dengan energi terbarukan, berdasarkan data IEA (2010), Indonesia memiliki program E2.5, substitusi bioetanol sebesar 2,5%, ke premium, dan B2.5, substitusi 2,5% biodiesel ke solar, pada tahun 2010. Untuk tahun 2015, Indonesia mencanangkan program E5 dan B5. Pada tahun 2025, Indonesia berharap dapat menggunakan E15 dan B20. Kesemua program ini belum tampak jelas di lapangan, kecuali untuk program B5 yang sudah diterapkan secara terbatas.

Keadilan Energi

Keadilan energi adalah sebuah upaya penyaluran energi secara adil dan merata ke seluruh penjuru nusantara disebabkan energi sebagai penunjang utama kegiatan ekonomi masyarakat. Hingga saat ini, pemerintah pusat belum dapat berperilaku adil terhadap penyediaan energi, utamanya di kawasan-kawasan penghasil energi itu sendiri. Provinsi Riau, Kalimantan Timur, Papua, dan beberapa kawasan energi lainnya termasuk ke dalam propinsi yang tidak memiliki ketahanan energi yang kuat, dilihat dari rasio elektrifikasi dan kuota BBM yang ditetapkan.

Berdasarkan data rasio elektrifikasi, menurut rencana umum ketenagalistrikan nasional (RUKN) tahun 2011, Papua dan Nusa Tenggara memiliki rasio elektrifikasi yang sangat rendah (28,6 - 32,3%). Sulawesi, Kalimantan dan Maluku memiliki rasio elektrifikasi antara 52,4 hingga 57,6%. Sumatera, Jawa-Madura-Bali memiliki rasio elektrifikasi antara 60,6 hingga 72,0% (Tabel 6). Data RUKN tahun 2012 menyajikan informasi bahwa DKI Jakarta yang bukan penghasil energi memiliki rasio elektrifikasi 99,9%. Sistem Jawa-Madura-Bali mampu menyuplai listrik antara 69.6 hingga 80.7% di propinsi-propinsi selain DKI Jakarta. Sementara Kalimantan Timur di tahun 2012 yang menjadi salah satu pemasok batubara ke sistem Jawa-Madura-Bali hanya memiliki rasio elektrifikasi 64% (KESDM, 2012).

Tabel 6 Data RUKN berdasarkan kawasan/kepulauan tahun 2011.

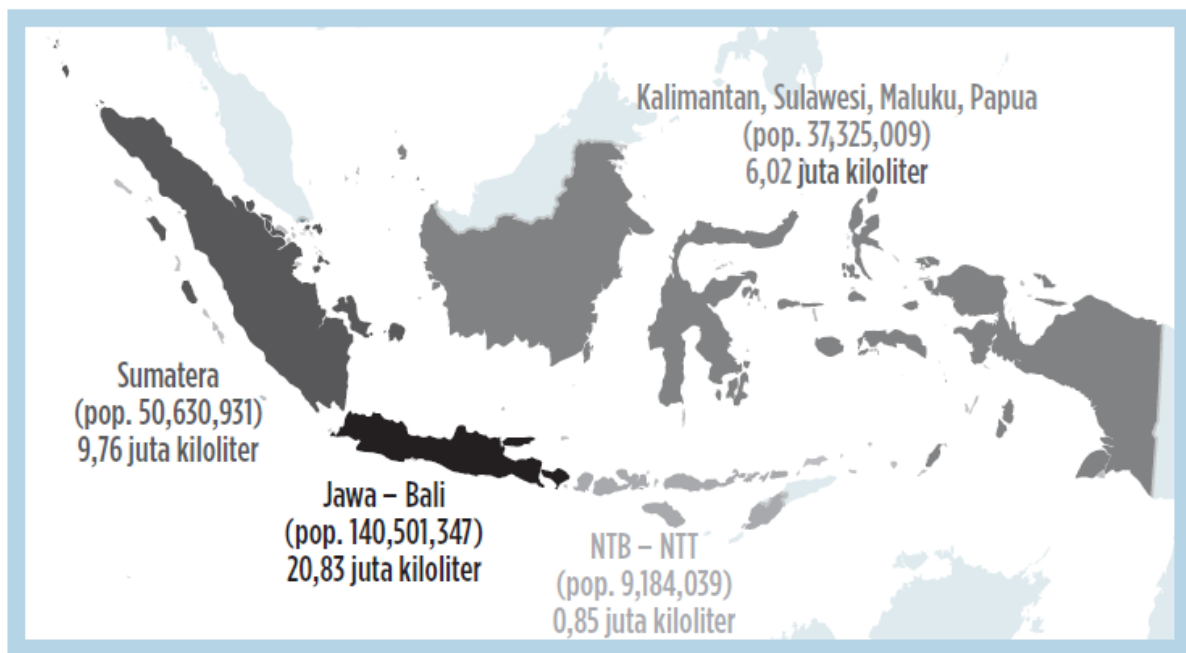
No.	Pulau	Persen (%)
1.	Sumatera	60,6
2.	Jawa-Madura-Bali	72,0
3.	Kalimantan	57,6
4.	Sulawesi	55,3
5.	Nusa Tenggara	28,6
6.	Maluku	52,4
7.	Papua	32,3
Indonesia		65,1

Sumber: theposkamling.com

Rasio elektrifikasi tidak dapat disamakan dengan kualitas elektrifikasi. Kualitas elektrifikasi berkaitan dengan kemampuan pasokan listrik dari suatu sistem ketenagalistrikan untuk memenuhi kebutuhan

daya listrik di suatu kawasan. Dilihat dari kualitas elektrifikasinya, sistem ketenagalistrikan belum mampu menyediakan pasokan listrik sesuai dengan kebutuhan daya listrik di hampir seluruh provinsi di Indonesia kecuali DKI Jakarta. Kekurangan daya mengakibatkan terjadinya pemadaman bergilir yang semakin lama semakin kronis. Data mengenai kualitas elektrifikasi perlu dipublikasikan sehingga pengambil keputusan menjadi paham akan urgensi kualitas elektrifikasi, tidak hanya rasio elektrifikasi.

Berkaitan dengan keadilan energi dari sisi penyediaan BBM, pada 2012, empat Gubernur se-Kalimantan mengajukan tambahan kuota BBM bersubsidi sebesar 3,4 juta kiloliter. Akan tetapi, pemerintah melalui BPH Migas hanya mampu menambah BBM bersubsidi jenis premium sebesar 5 persen dari alokasi BBM bersubsidi cadangan. Persentase ini setara dengan 159.844,55 kiloliter, sehingga alokasi BBM keempat provinsi di Kalimantan (termasuk Kaltara) menjadi 3.196.891 kiloliter dari yang sebelumnya sebesar 3.037.046,5 kl (BPH Migas, 2012). Berdasarkan pengamatan, tambahan kuota ini pun dengan cepat terserap di masyarakat, sehingga antrian kendaraan tetap terjadi. Alokasi BBM bersubsidi menurut perhitungan BPH migas di tahun 2009 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Peta alokasi BBM bersubsidi berdasarkan data BPH Migas (2009) di dalam IISDE (2013)

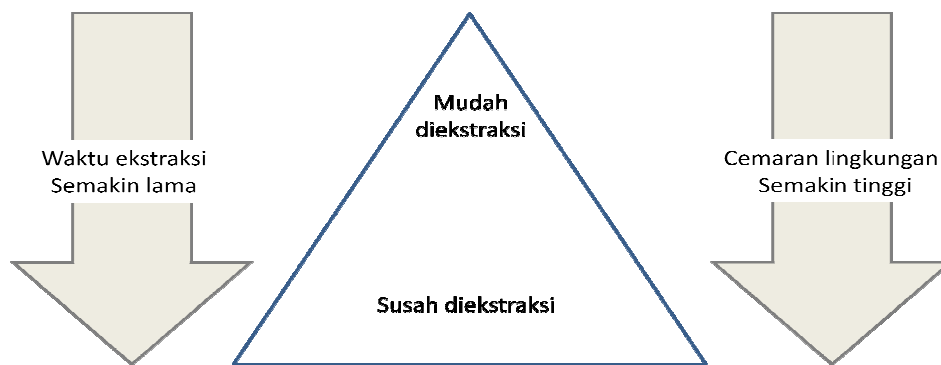
Solusi-Solusi Energi Masa Depan

Berdasarkan gambaran energi dan aspek-aspek strategis energi bagi Indonesia, maka diperlukan solusi-solusi untuk meningkatkan ketahanan energi nasional di masa depan. Beberapa langkah yang dapat dilakukan terdiri dari peningkatan eksplorasi dan eksploitasi mineral, peningkatan peran energi baru dan terbarukan (EBT), pengembangan teknologi energi pintar, pengembangan kawasan mandiri energi dan konservasi air.

Meningkatkan eksplorasi dan eksploitasi minerba

Sekalipun kualitas energi minerba yang banyak mendapat sorotan, bauran energi nasional masih didominasi oleh minerba. Berdasarkan teknologi dan pengetahuan saat ini, Indonesia diperkirakan hanya mampu memproduksi energi dari minyak bumi untuk 23 tahun, gas untuk 55 tahun dan batubara untuk 83 tahun ke depan.

Berkaitan dengan minyak bumi dan gas, kegiatan eksplorasi dan eksploitasi perlu ditingkatkan, utamanya untuk merubah status cadangan potensial menjadi cadangan terbukti. Upaya melakukan eksplorasi pada cadangan-cadangan potensial memerlukan kesabaran dan biaya yang tinggi, disamping akan menghasilkan cemaran lingkungan akibat penggunaan energi untuk eksplorasi dan ekstraksi yang semakin tinggi pula (Gambar 5).

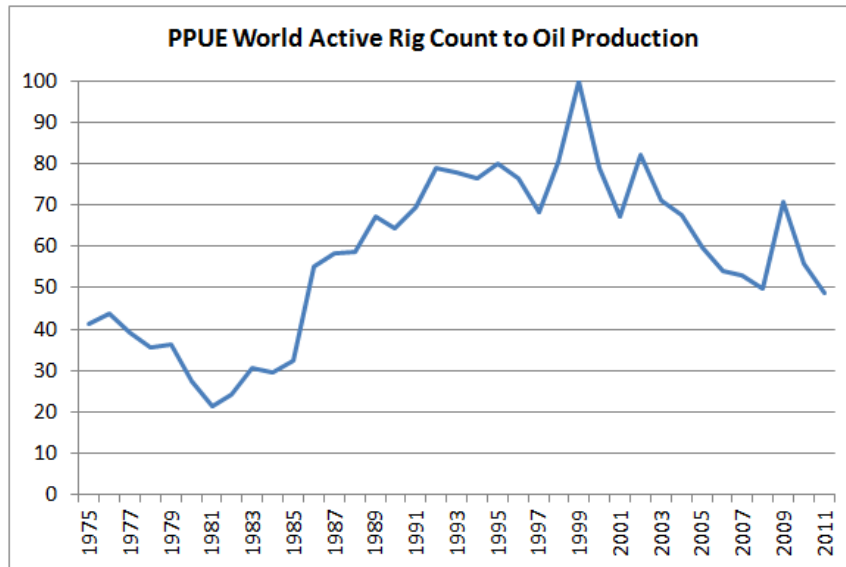


Gambar 5 Piramida ekstraksi energi antara cadangan energi terhadap waktu ekstraksi yang diperlukan dan cemaran lingkungan yang dihasilkan.

Investasi yang dihitung sebagai energi untuk mengekstraksi energi ini distandardisasikan dalam konsep energi return on energi invested (ERoEI) (Mansure dan Blakenship, 2010). Pada umumnya energi fosil memiliki nilai ERoEI yang tinggi disebabkan karena energi ini terkonsentrasi selama ribuan bahkan jutaan tahun. Konsentrat-konsentrat energi dalam wujud gas, cair, dan padatan ini pada umumnya lebih mudah diekstraksi dibandingkan mengusahakan energi terbarukan. Sebagai contoh, batubara memiliki nilai ERoEI 80, yang berarti setiap satu megawatt energi yang digunakan untuk mengekstrak batubara akan menghasilkan 80 megawatt energi. Energi fosil lainnya yaitu gas dan minyak bumi memiliki nilai ERoEI sekitar 15 di tahun 2005 (KCET, 2013).

Selain ERoEI, perhitungan akan efisiensi eksplorasi dan eksploitasi energi minerba dapat didekati dengan metode *production per unit effort* (PPUE), dimana sebagai hipotesisnya adalah puncak kejayaan minyak bumi (*peak oil*) terjadi pada saat satuan usaha yang dikeluarkan dalam wujud jumlah pengeboran aktif (*rig*), sumur bor, dan investasi modal yang ditanamkan berada pada titik terendah untuk satuan produksi yang sama (McKay, 2013). Dari jumlah *rig* ini diperoleh bahwa *peak oil* dunia telah terjadi di tahun 1999 (Gambar 6).

Eksplorasi dan eksploitasi minerba bagi Indonesia tetap diperlukan sekalipun biaya investasi yang diperlukan menjadi mahal. Ini disebabkan oleh postur minerba di dalam bauran energi nasional yang dominan, bahkan hingga tahun 2050. Oleh karena itu, untuk menjaga ketahanan energi nasional, eksplorasi dan eksploitasi minerba masih menjadi salah satu solusi yang diperlukan disamping tindakan-tindakan konservasi energi yang akan dibahas dibagian lain dari makalah ini.

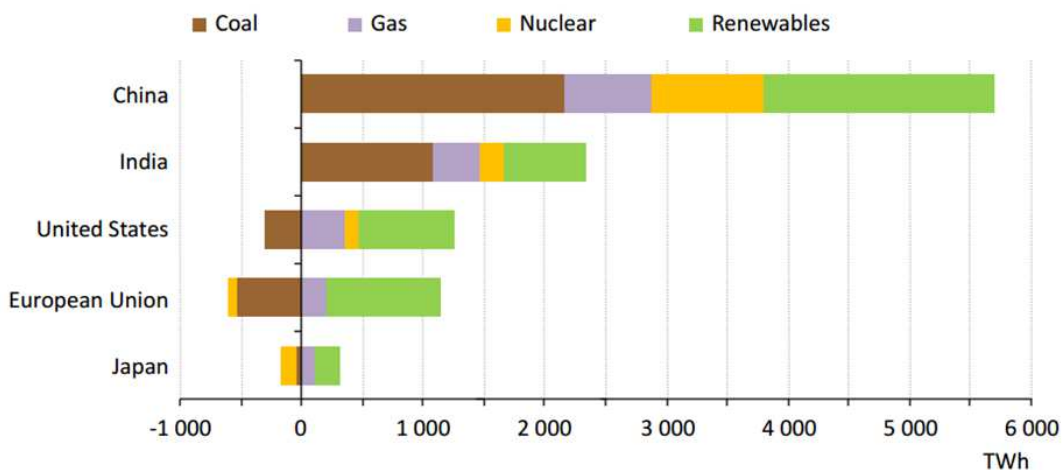


Gambar 6 PPUE dari ekstraksi minyak bumi dunia dilihat dari jumlah pengeboran (rig) aktif (McKay, 2013)

Meningkatkan peran EBT

Indonesia sejak tahun 2006 telah memiliki cetak biru pengelolaan energi nasional yang merupakan penjabaran dari peraturan presiden no 5 tahun 2006. Di dalam peta jalan perluasan bauran energi nasional, disebutkan bahwa energi baru dan terbarukan (EBT) pada tahun 2025 harus mencapai 25% dari porsi penyediaan energi nasional (KESDM, 2006). Bauran energi Indonesia pada tahun 2011 masih didominasi oleh minyak bumi sebesar 49.5%, gas sebesar 20.4%, dan batubara sebesar 26%. Hingga tahun 2011, jejak EBT untuk konsumsi nasional hanya sebesar 4.2%, lebih rendah dari proyeksi 2010 yaitu 5.7% (Bappenas, 2012; KESDM, 2006).

EBT adalah masa depan energi. China dan India hingga 2035 masih akan bergantung pada batubara dalam porsi penyediaan energi yang signifikan disamping juga akan mengembangkan EBT. Amerika Serikat dan Uni Eropa akan mengurangi konsumsi batubara di dalam bauran energi kawasan tersebut dan menggantinya dengan EBT. Jepang pasca tragedi kebocoran reaktor nuklir Fukushima akan mengganti sumber daya nuklir dengan EBT di tahun 2035 (Gambar 7).



Gambar 7 Perubahan bauran energi beberapa negara dunia tahun 2035 (IEA, 2012)

Sumber-sumber energi yang saat ini tersedia secara komersial di dunia adalah batubara, minyak bumi, gas, nuklir, air (hidro), bioenergi, angin, tidal, dan matahari. Secara global *market share* dari energi terbarukan asal pertanian energi akan meningkat dua kali lipat di tahun 2035 dibandingkan pemakaiannya di tahun 2000. Energi bersih diperlukan untuk menjaga emisi CO₂ berada pada batas aman bagi ekologi yang berpengaruh terhadap kemampuan regenerasi bumi .

Tabel 7 Konsumsi energi dunia dilihat dari sumber-sumber energi dan emisi CO₂ yang dihasilkan di tahun 2000-2035

	2000	2010	New Policies		Current Policies		450 Scenario	
			2020	2035	2020	2035	2020	2035
Total	10 097	12 730	14 922	17 197	15 332	18 676	14 176	14 793
Coal	2 378	3 474	4 082	4 218	4 417	5 523	3 569	2 337
Oil	3 659	4 113	4 457	4 656	4 542	5 053	4 282	3 682
Gas	2 073	2 740	3 266	4 106	3 341	4 380	3 078	3 293
Nuclear	676	719	898	1 138	886	1 019	939	1 556
Hydro	226	295	388	488	377	460	401	539
Bioenergy*	1 027	1 277	1 532	1 881	1 504	1 741	1 568	2 235
Other renewables	60	112	299	710	265	501	340	1 151
<i>Fossil fuel share in TPED</i>	<i>80%</i>	<i>81%</i>	<i>79%</i>	<i>75%</i>	<i>80%</i>	<i>80%</i>	<i>77%</i>	<i>63%</i>
<i>Non-OECD share of TPED**</i>	<i>45%</i>	<i>55%</i>	<i>60%</i>	<i>65%</i>	<i>61%</i>	<i>66%</i>	<i>60%</i>	<i>63%</i>
CO₂ emissions (Gt)	23.7	30.2	34.6	37.0	36.3	44.1	31.4	22.1

* Includes traditional and modern biomass uses. ** Excludes international bunkers.

Note: TPED = total primary energy demand; Mtoe = million tonnes of oil equivalent; Gt = gigatonnes.

Sumber: IEA (2012)

Mengembangkan teknologi energi pintar (*smart energy*)

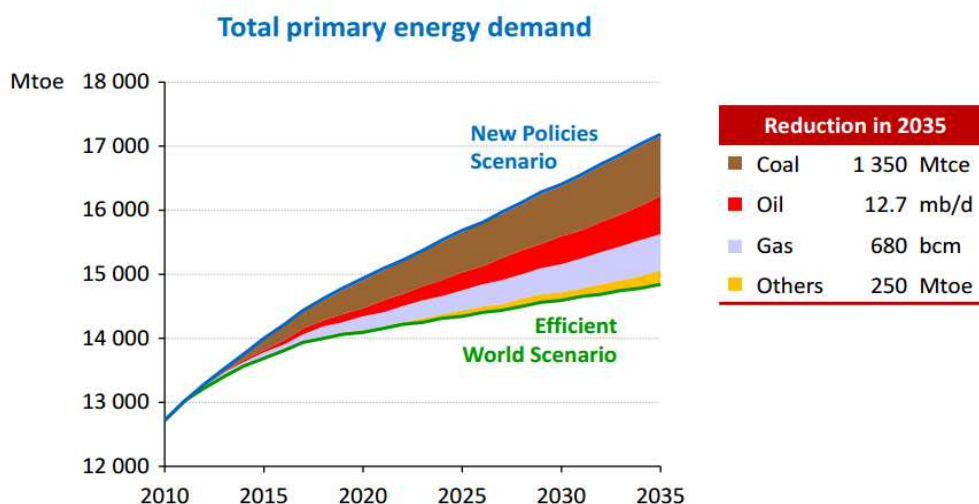
Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi, diperlukan riset-riset seputar teknologi ramah lingkungan dan teknologi energi pintar. Sebagai contoh: produksi *green car* atau mobil ramah lingkungan yang memanfaatkan energi bersih sebagai bahan bakarnya. Bahan bakar gas, *sequestered coal*, dan listrik (*dry cells*) akan melepaskan emisi CO₂ yang jauh lebih sedikit dibandingkan dengan bahan bakar hasil olahan minyak bumi. Ini memerlukan keseriusan pemerintah di dalam menyusun dan menerapkan kebijakan teknologi energi pintar sekaligus memberikan stimulasi kepada industri manufaktur untuk memproduksi peralatan dan alat transportasi yang ramah lingkungan.

Salah satu program pemerintah yang diluncurkan adalah pembebasan pajak bagi produksi low cost green car (LCGC) yang mulai dilaksanakan tahun 2013 ini, sebagai bagian dari paket kenaikan harga BBM. LCGC menurut rencana akan beroperasi pada volume silinder yang lebih rendah dan mampu mendukung bahan bakar yang lebih bersih seperti Euro 4 atau Euro 5, bahkan dapat terus dikembangkan menjadi Euro 6 dan bioetanol (E100). Kebijakan LCGC harus diikuti dengan penerapan biopremium (E5) dan biosolar (B10) sesuai dengan peta jalan energi bersih Indonesia (IEA, 2010).

Akan tetapi, kebijakan *green car* ini harus segera diikuti dengan pembangunan sarana transportasi publik secara massif di Indonesia untuk menekan kemacetan yang semakin parah. Transportasi umum merupakan salah satu kunci dalam meningkatkan efisiensi energi sekaligus cara yang paling efektif dalam menurunkan subsidi BBM. Ini juga menjadi poin khusus rekomendasi akan permasalahan subsidi BBM sebagaimana dikemukakan oleh Nehru (2012).

Pengembangan teknologi energi pintar akan menyerap tenaga kerja baru dengan tingkat keterampilan yang lebih tinggi. Friedman (2013) juga mengingatkan bahwa kebijakan energi bersih akan berperan dalam peningkatan penelitian yang berfokus pada energi pintar dan energi efisien seperti sel kering (*dry cells*), fotovoltaik (*photovoltaic*), *embedded processor/integrated circuit*, pertanian energi, dan peternakan terpadu.

Secara global, pengurangan emisi akan bertujuan untuk menurunkan emisi CO₂ dengan jalan peningkatan efisiensi penggunaan energi dan penggunaan energi bersih. Dalam skema agresif seperti *450 scenario* (di Indonesia dikenal dengan skema RIKEN 2006), penggunaan energi diharapkan akan turun dari sekitar 17.200 juta STM (Mtoe) menjadi sekitar 15.000 juta STM di tahun 2035 (Gambar 8).



Gambar 8 Proyeksi kebutuhan energi dunia menurut skema new policies dan skema energi efisien 450 untuk tahun 2010-2035 (IEA, 2012).

Mengembangkan kawasan mandiri energi

Pembangunan Kawasan Mandiri Energi (KME) yaitu kawasan yang dapat memenuhi sendiri minimal 90% kebutuhan akan energinya sesuai dengan rasio elektrifikasi yang diinginkan untuk dicapai pada tahun 2045. Diperlukan strategi pemerintah untuk membangun ketahanan energi KME melalui masyarakat pedesaan. Dalam hal pengembangan KME, sumber-sumber energi baru dan terbarukan dapat digunakan dalam skala yang disesuaikan kebutuhan. Sebagai contoh: pembangkit mikro hidro di kawasan yang memiliki sumber daya air mengalir dalam debit yang cukup, pembangkit pasang surut di kawasan pasang surut, hingga pemanfaatan teknologi tepat guna berbasis bioetanol dan biodiesel di kawasan pertanian dan perkebunan. Pada intinya, bauran energi perlu di suatu KME perlu disesuaikan dengan potensi kawasan setempat, misalnya pembangkit-pembangkit listrik di

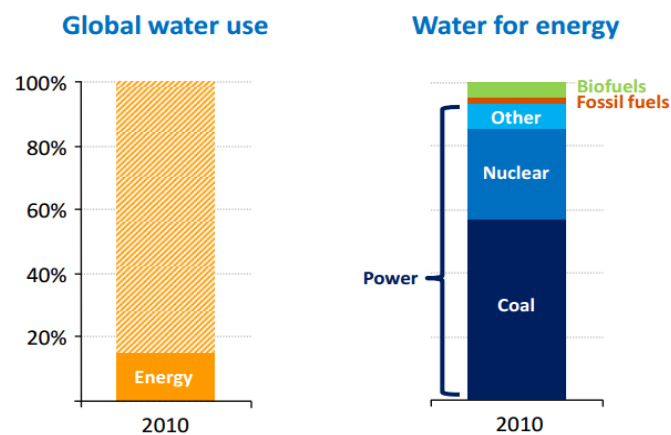
kawasan Kalimantan Timur dan Selatan sebaiknya lebih banyak memanfaatkan batubara dan gas dibandingkan berbasis mesin diesel.

Melakukan konservasi air

Air mendapat peran yang semakin signifikan di dalam penggunaan energi bersih. Sebagai contoh: dalam sistem pertanian energi, konversi air menjadi biofuel akan menggunakan sumber daya air yang besar. Pada tanaman tebu diperlukan 2000 L air untuk menghasilkan 1 L biofuel, sementara kebutuhan air untuk kelapa sawit lebih besar lagi, yaitu 2364 L air/ L biofuel. Irigasi sangat dibutuhkan pada pertanian tebu dan jagung, sementara perkebunan kelapa sawit umumnya tidak memerlukan sarana irigasi, kecuali pada daerah kritis.

Sebuah pertanian energi akan mutlak membutuhkan pengaturan pengairan yang baik, bahkan memerlukan cadangan air yang stabil dari masa ke masa. Begitupula dengan energi-energi bersih lainnya yang bersumber dari tenaga potensial air seperti mikro hidro, pasang surut (tidal), pendingin reactor nuklir maupun pembangkit listrik tenaga air. Untuk itu, diperlukan pula pembangunan dan revitalisasi peran dam atau bendungan yang berfungsi sebagai reservoir air di berbagai kawasan.

Di dunia, kebutuhan air untuk menggenerasi energi hampir mencapai 20% dari total konsumsi air di tahun 2010. Pasokan air diperlukan untuk menghasilkan *biofuel*, mencuci dan membersihkan batubara, mendinginkan reaktor nuklir, hingga menginjeksi sumur-sumur bor (Gambar 9).



Gambar 9 kebutuhan air dunia untuk menggenerasi energi di tahun 2010.

Di masa depan, penggunaan air untuk kepentingan ekstraksi lumpur minyak, biofuel berkisar antara 100 – 1000 kali lebih tinggi dibandingkan penggunaan air untuk ekstraksi minyak bumi. Menurut IEA (2012), air akan memainkan peranan yang semakin strategis di dalam memproduksi energi bersih. Penggunaan energi bersih akan memiliki *tradeoff* kenaikan konsumsi air, dimana pengurangan emisi CO₂ sebanyak 90% dari penutupan pembangkit-pembangkit tenaga batubara akan meningkatkan konsumsi air kurang lebih 90% untuk energi bersih selain energi angin dan cahaya matahari (Wynn, 2012).

Kesimpulan

Indonesia saat ini mengalami *silent energy crisis*, dimana minyak, gas, dan batubara (minerba) akan semakin menipis dan habis. Dari sisi keuangan negara, subsidi energi menempati postur APBN yang tidak sehat, mencapai 300 triliun rupiah di tahun 2013. Bauran energi nasional hingga tahun 2010 masih didominasi oleh minerba, dengan postur sebesar 94,3%. Kontribusi minyak bumi di dalam skema kebijakan energi nasional harus diturunkan dari 54,78% di tahun 2005 menjadi sekitar 20% di tahun 2030 dan 2050, disebabkan posisi Indonesia sebagai *net importer* minyak bumi.

Energi memainkan peranan strategis dalam ekonomi negara, kawasan, regional, dan dunia. Kejatuhan rezim pemerintahan atau popularitasnya sangat erat berkaitan dengan stabilitas energi dan kebutuhan pokok. Ketersediaan energi merupakan simbol kemakmuran suatu negara, dimana pertumbuhan PDB suatu negara berbanding lurus dengan ketersediaan energi per kapita. Diperlukan pula upaya penyaluran energi secara adil dan merata ke seluruh penjuru nusantara. Kualitas energi dapat dicapai dengan penggunaan biofuel yang terbukti dapat menurunkan jejak emisi hidrokarbon. Dalam upaya mempertahankan kapasitas ekologi akibat penggunaan energi, diperlukan pengaturan harga karbon dan pajak karbon untuk restorasi lingkungan.

Dari model PPUE diperoleh bahwa peak oil dunia telah terjadi di tahun 1999. Sekalipun kualitas energi banyak mendapat sorotan dan masa keemasan minyak bumi telah usai, eksplorasi dan eksploitasi minerba masih menjadi salah satu solusi yang diperlukan disamping tindakan-tindakan konservasi energi. Batubara dijadikan jembatan penghubung antara ketergantungan terhadap minerba menjadi EBT. Selanjutnya, energi bersih diperlukan untuk menjaga emisi CO₂ berada pada batas aman bagi ekologi yang berpengaruh terhadap kemampuan regenerasi bumi. Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi, diperlukan riset-riset seputar teknologi ramah lingkungan dan teknologi energi pintar. Transportasi umum merupakan salah satu kunci dalam meningkatkan efisiensi energi sekaligus cara yang paling efektif dalam menurunkan subsidi BBM. Pemerintah diharapkan untuk dapat lebih mendukung pengembangan KME dimana sumber-sumber EBT dapat digunakan dalam skala yang disesuaikan kebutuhan. Konservasi air harus dilakukan, sebab air akan memainkan peranan yang semakin strategis di dalam memproduksi energi bersih.

Pustaka

- Bappenas. 2012. Laporan Akhir: Policy Paper Keselarasan Kebijakan Energi Nasional (KEN) Dengan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) Dan Rencana Umum Energi Daerah (RUED).
- BPH Migas. 2012. BPH Migas Atasi Kelangkaan BBM di Kalimantan. Hilir Migas 3(9): 23.
- BPPT. 2013. Seminar Nasional Ketahanan Energi, Jakarta.
- CNN Money. 2013. Global CO₂ emissions at record high in 2012. <http://money.cnn.com/2013/06/11/news/economy/co2-emissions-record-high/index.html>
- Detik. 2013. Pasca Kenaikan Harga BBM, Konsumsi Premium dan Solar Turun Hingga 15%. <http://bit.ly/1cCZXO7>
- EPA. 2002. A Comprehensive Analysis of Biodiesel Impacts on Exhaust Emissions. EPA 420-P-02-001.
- FAO. 2008. The State of Food and Agriculture. Biofuels: Prospect, Risks, and Opportunities.
- Friedman, T. 2013. The Amazing Energy Race. Op Ed NYT 3rd July 2013. <http://nyti.ms/13mbzqn>
- Friedman, T. 2009. Hot, Flat, and Crowded 2.0. Why We Need a Green Revolution - And How it Can Renew America. Picador, November, 2009.
- Guardian. 2013. Record 400ppm CO₂ milestone 'feels like we're moving into another era'. <http://www.guardian.co.uk/environment/2013/may/14/record-400ppm-co2-carbon-emissions>
- IEA. 2012. World Energy Outlook 2012.
- IEA. 2011. Technology Roadmap: Biofuels for Transport. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,3976,en.html>
- IISD. 2013. Panduan Masyarakat tentang Subsidi Energi di Indonesia. Perkembangan Terakhir 2012. International Institute for Sustainable Development.
- IMF. 2011. Relationship between per Capita Energy Consumption and GDP Growth. http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2011/01/c3/fig3_3.pdf
- KCET. 2013. Explainer: Energy Return On Energy Invested (ERoEI). <http://bit.ly/17V3tGK>
- KESDM. 2006. Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2006-2025.
- KESDM. 2010. Indonesia Energy Outlook 2010.
- KESDM. 2012. Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional 2012 – 2031.
- McKay, A. 2013. Drilling Faster Just To Stay Still: A Proposal To Use 'Production Per Unit Effort' (PPUE) As An Indicator Of Peak Oil. <http://www.theoil Drum.com/node/10026#more>
- Nehru, V. 2012. Adding fuel to the fire in Indonesia. <http://bit.ly/11yrvh>
- USAID-Asia. 2007. Annex 3. Indonesia Country Report: From Ideas To Action: Clean Energy Solutions. For Asia To Address Climate Change.
- Wynn, G. 2012. Are Biofuels sucking up too much water? <http://huff.to/zDuAlh>