

# PELUANG DAN TANTANGAN PENINGKATAN NILAI TAMBAH BATUBARA

## DARSA PERMANA

Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara  
Jalan Jenderal Sudirman 623, Bandung 40211  
Telp. 022 6030483, Fax. 022 6003373  
e-mail: darsa@tekmira.esdm.go.id

## SARI

Sesuai ketentuan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, yang kemudian dijabarkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara, maka komoditas mineral dan batubara perlu ditingkatkan nilai tambahnya. Hal ini dilakukan dalam rangka meningkatkan dan mengoptimalkan nilai tambang, ketersediaan bahan baku di dalam negeri, penyerapan tenaga kerja, dan peningkatan penerimaan negara.

Sebagai komoditas hasil tambang yang menjadi salah satu primadona sektor energi dan sumber daya mineral, batubara memiliki peluang untuk dilakukan peningkatan nilai tambah melalui teknologi pengolahan yang ada. Terlebih sumber daya batubara Indonesia cukup banyak serta sebagian besar terdiri atas batubara peringkat rendah, sehingga memungkinkan dilakukan pengolahan untuk meningkatkan nilai tambah batubara. Namun di sisi lain, perkembangan teknologi pemanfaatan batubara ternyata juga sudah berkembang pesat, sehingga batubara kalori rendah sekalipun sudah mampu dimanfaatkan oleh industri pengguna (manufaktur).

Dari hasil analisis *strength, weakness, opportunity and threat* (SWOT) terungkap bahwa peningkatan nilai tambah batubara dapat dilakukan dengan beberapa persyaratan, yang pada dasarnya mengisyaratkan perlunya penanganan ekstra hati-hati oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral serta instansi pemerintah terkait agar kebijakan peningkatan nilai tambah batubara dapat berjalan tanpa hambatan berarti.

Kata kunci : batubara, peningkatan nilai tambah, teknologi, analisis SWOT

## ABSTRACT

According to the Law No.4/2009 with respect to Mineral and Coal Mining that is implemented into the Governmental Regulation No.23/2010 concerning the Implementation of Mineral and Coal Mining Business Operation; the mineral and coal commodities require to be enhanced their value added in order to improve and optimize the commodities account, fulfillment of domestic raw material, job opportunity and increase of national revenue.

As a prominent commodity in the sector of energy and mineral resources, coal has an opportunity to be improved its value added through an existing processing technology. Moreover, the coal resources in Indonesia are abundant with mostly consist of low-rank coal. For this reason, the coal needs to be processed to enhance its value added. The development of utilization technology for coal has already developed rapidly. So, the low-rank coal has been utilized, particularly by manufactures.

Based on the Strength, Weakness, Opportunity and Threat (SWOT) analysis, the improvement of coal value added may be carried out with some conditions, where it needs an extra careful management by the Ministry of Energy and Mineral Resources and the related ministries, so the policy of improvement for coal value added can be run smoothly.

Keywords : coal, improvement of value added, technology, SWOT analysis

## PENDAHULUAN

Menurut data dari Badan Geologi, Indonesia memiliki sumber daya batubara 104,94 miliar ton dan cadangan 21,13 miliar ton (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2010). Jumlah sumber daya dan cadangan batubara yang cukup besar ini menjadikan batubara diposisikan sebagai pengganti peran, atau, paling tidak, menjadi substitusi minyak bumi dan gas alam (migas) yang cadangannya sudah semakin menipis. Oleh karena itu, melalui Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, peran batubara dalam bauran energi (*energy mix*) nasional ditingkatkan dari 18,8% pada tahun 2005 menjadi 33% pada tahun 2025 (Anonim, 2006). Sementara itu, produksi batubara Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, dan mencapai puncaknya pada tahun 2009 dengan jumlah 254 juta ton. Hal ini tidak terlepas dari pertumbuhan perusahaan tambang batubara, yang sampai saat ini diperkirakan berjumlah ribuan, terdiri atas 47 buah pemegang izin Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) serta hampir 8.000 buah pemegang izin Kuasa Pertambangan (KP) berskala besar dan kecil. Secara umum, produksi batubara dijual dengan komposisi 75%-80% untuk keperluan ekspor, dan 20%-25% untuk konsumsi di dalam negeri (KESDM, 2010). Diperkirakan, produksi ini akan terus meningkat jika tidak ada kebijakan pemerintah yang membatasinya. Gambaran di atas menunjukkan bahwa batubara telah berkembang menjadi salah satu primadona pertambangan nonmigas Indonesia yang memberi keuntungan tidak hanya kepada perusahaan dan pemerintah, tetapi juga kepada masyarakat dalam bentuk penyediaan lapangan kerja dan kesempatan berusaha. Selain itu, batubara diharapkan dapat menjalankan peran dalam peningkatan ketahanan energi pada khususnya dan pembangunan ekonomi nasional pada umumnya.

Sejauh ini, produk batubara Indonesia dijual dalam bentuk bongkah (*wantah*); bisa setelah mengalami penggerusan (*crushing*), pencucian (*washing*), atau pencampuran (*blending*). Penjualan ketiga bentuk produk tersebut semata-mata merupakan hasil jerih-payah pihak produsen dalam rangka memenuhi spesifikasi produk sebagaimana tertuang dalam kontrak jual-beli antara pihak produsen dengan konsumen. Artinya, tidak ada campur-tangan atau kebijakan pemerintah yang mengaturnya, sehingga produsen batubara di dalam negeri dapat menjual batubara sesuai keinginan mereka.

Penggantian Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1967

(UU No.11/1967) tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pertambangan oleh UU No.4/2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, dipastikan akan mengubah pola penjualan di atas. Hal ini terkait dengan ketentuan dalam UU No.4/2009, yang dijabarkan dalam Peraturan Pemerintah (PP) No.23/2010 tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara, yang antara lain mewajibkan kepada setiap pemegang Izin Usaha Produksi (IUP) Operasi Produksi, IUP Khusus (IUPK) Operasi Produksi, dan IUP Operasi Produksi khusus pengolahan dan pemurnian untuk meningkatkan nilai tambah batubara (dan juga mineral) di dalam negeri sebelum diekspor. Peningkatan nilai tambah itu sendiri ditujukan untuk meningkatkan dan mengoptimalkan nilai tambang, tersedianya bahan baku, penyerapan tenaga kerja, dan peningkatan penerimaan negara seperti tertuang dalam penjelasan pasal 95 ayat (2) PP No.23/2010.

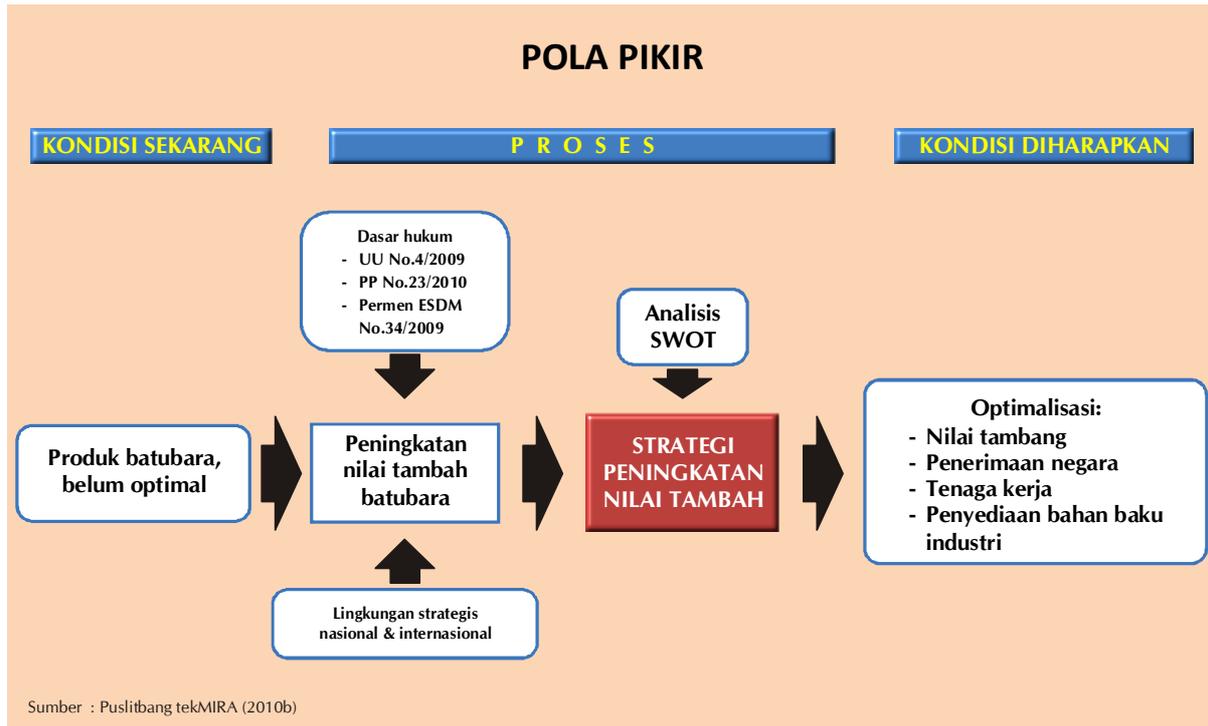
Permasalahannya sekarang adalah, seberapa besar peluang dan tantangan yang akan dihadapi pemerintah dan perusahaan tambang batubara dalam upaya meningkatkan nilai tambah melalui pengolahan batubara, khususnya yang menyangkut peningkatan mutu, pencairan, *coal water mixture* (CWM), kokas, dan karbon aktif.

Tulisan ini dimaksudkan untuk menyusun strategi dalam rangka meningkatkan nilai tambah batubara yang selama ini belum pernah dilakukan. Tujuannya adalah agar strategi tersebut dapat menjawab peluang dan tantangan yang ada, sehingga kebijakan pemerintah dalam peningkatan nilai tambah batubara dapat terwujud sebagaimana yang diamanatkan oleh UU No.4/2009.

## METODOLOGI

Tulisan ini disusun melalui metode deskriptif berdasarkan pada hasil pengumpulan data yang bersifat sekunder. Data sekunder itu sendiri diperoleh dari publikasi Direktorat Jenderal Mineral, Batubara dan Panas Bumi, hasil penelitian Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara – Badan Litbang Energi dan Sumber Daya Mineral, serta berbagai publikasi yang bersifat umum. Sementara analisis tulisan menggunakan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, Threat*).

Tulisan ini didasarkan kepada pola pikir bahwa produk batubara yang dijual saat ini belum optimal, sehingga diperlukan upaya peningkatan nilai tambah (Gambar 1).



Gambar 1. Pola pikir peningkatan nilai tambah batubara

## KONDISI SAAT INI

### Sumber Daya

Indonesia memiliki sumber daya batubara sebesar 104,94 miliar ton, sebagian besar berada di Sumatera (47,21%) dan Kalimantan (52,37%); sisanya (0,42%) tersebar di Sulawesi, Papua, dan Jawa. Sebagian besar batubara tersebut termasuk ke dalam peringkat rendah, yakni lignit (58%) dan subbituminus (27%); sisanya termasuk batubara peringkat tinggi, yaitu bituminus (14%) dan antrasit (< 1%) (Sukhyar, 2009).

Berdasarkan tingkat kandungan kalori, batubara Indonesia dibagi menjadi empat kelompok, yaitu: Rendah (< 5.100 kkal/kg, adb); Medium (5.100 – 6.100 kkal/kg, adb); Tinggi (6.100 – 7.100 kkal/kg, adb); serta Sangat Tinggi (> 7.100 kkal/kg, adb) (Puslitbang tekMIRA, 2010a).

Dengan gambaran di atas, maka jumlah sumber daya batubara yang mempunyai kandungan nilai kalori di bawah 5.100 kkal/kg mencapai sekitar 60% dari total sumber daya batubara yang ada.

Pada awal tahun 2000-an, pemanfaatan batubara baru terbatas pada batubara peringkat medium ke

atas. Namun dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan sektor industri pengguna yang terus meningkat, saat ini batubara kalori rendah sudah laku dijual di dalam negeri bahkan untuk keperluan ekspor sekalipun.

### Produksi dan Konsumsi Batubara

Produksi batubara Indonesia selama periode 1999-2009 (Tabel 1) menunjukkan kenaikan yang cukup fantastis. Jika pada tahun 1999 hanya berjumlah 73,777 juta ton, maka pada tahun 2009 telah mencapai 254 juta ton; suatu peningkatan lebih dari tiga kali lipat. Dari jumlah produksi tahun 2009 tersebut, hanya 56 juta ton (22%) yang digunakan di dalam negeri, dan sisanya 198 juta ton (78%) diekspor. Sebagian besar penggunaan batubara di dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan pembangkit tenaga listrik dan industri semen, sebagian kecil untuk industri kecil/menengah dan rumah tangga.

Perlu diinformasikan bahwa data di atas tidak mencantumkan klasifikasi jenis batubara yang diproduksi, sehingga tidak dapat diketahui jumlah maupun persentase masing-masing peringkat batubara dari total produksi atau penjualan tersebut. Dengan jumlah ekspor yang terus menunjukkan

Tabel 1. Produksi, Penjualan Domestik, dan Ekspor Batubara Indonesia, 1999-2009

x1.000 ton

Tahun	Produksi	Domestik	Ekspor
1999	73.777	19.313	55.768
2000	77.135	22.350	58.520
2001	92.540	27.390	59.634
2002	103.372	29.257	74.179
2003	114.278	30.658	85.680
2004	132.352	37.124	92.710
2005	165.593	41.306	106.787
2006	196.538	51.511	143.969
2007	216.930	64.140	158.575
2008	233.620	73.925	158.921
<b>2009</b>	<b>254.000</b>	<b>56.000</b>	<b>198.000</b>

Sumber: Direktorat Jenderal Mineral, Batubara dan Panas Bumi (2009)

kecenderungan meningkat, maka pada tahun 2008 Indonesia telah memosisikan diri sebagai pengekspor batubara *steam* terbesar ketiga dunia, setelah Australia dan Afrika Selatan (Daulay, 2009).

## TEKNOLOGI PENGOLAHAN

Sesuai dengan penjelasan pasal 94 ayat (1) PP No.23/2010, pengolahan batubara untuk meningkatkan nilai tambah antara lain meliputi:

- a. penggerusan batubara (*coal crushing*);
- b. pencucian batubara (*coal washing*);
- c. pencampuran batubara (*coal blending*);
- d. peningkatan mutu batubara (*coal upgrading*);
- e. pembuatan briket batubara (*coal briquetting*);
- f. pencairan batubara (*coal liquefaction*); dan
- g. *coal water mixture* (CWM).

Selain pengolahan di atas, batubara juga sebenarnya dapat diolah untuk keperluan nonenergi, yaitu dijadikan kokas dan karbon aktif, yang bernilai tambah cukup tinggi.

Upaya untuk meningkatkan nilai tambah sangat terkait dengan penggunaan teknologi yang diharapkan mampu memberikan keuntungan (*revenue*) lebih besar kepada pelaku usaha. Ini berarti, keberadaan teknologi dan pemanfaatan terhadap teknologi tersebut, menjadi faktor penentu bagi keberhasilan peningkatan nilai tambah batubara.

## Teknologi Pengolahan Sekarang

Umumnya pengolahan batubara yang selama ini dilakukan oleh perusahaan tambang batubara di Indonesia, terdiri atas:

- a. Pencampuran, yaitu mencampur dua atau lebih jenis batubara yang diperoleh langsung dari tambang (*run off mine, ROM*) dengan kualitas yang berbeda untuk memperoleh kualitas batubara yang sesuai dengan permintaan konsumen.
- b. Penggerusan/peremukan, yaitu proses pengecilan ukuran dalam suatu *crushing plant* untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan permintaan pasar.
- c. Pencucian batubara, yaitu proses pencucian untuk menghilangkan bahan pengotor yang terdapat dalam batubara.

Dari ketiga jenis pengolahan tersebut, hampir seluruh perusahaan melakukan penggerusan dan pencampuran, tetapi hanya sedikit perusahaan yang melakukan pencucian dalam rangka menurunkan kadar abu karena pengotor yang berasal dari luar akibat proses penambangan.

Khusus tentang pembriketan, sebenarnya telah dimulai sejak akhir tahun 80-an, tetapi tidak berkembang karena alasan teknis dan nonteknis. Sempat mengalami kenaikan permintaan akibat harga minyak bumi meningkat fantastis pada tahun 90-an, produksi briket batubara akhirnya turun drastis. Terlebih setelah pemerintah mengeluarkan kebijakan konversi minyak tanah oleh gas alam, sehingga produksi briket batubara pun mengalami stagnasi sampai sekarang. Pembriketan tampaknya kurang prospek untuk dikembangkan, dan hanya dijual terbatas pada segmen pasar tertentu.

## Teknologi Pengolahan ke Depan dan Peningkatan Nilai Tambah yang Diperoleh

Berbagai teknologi muncul menyusul pemanfaatan batubara yang semakin bervariasi, baik untuk keperluan diversifikasi pemanfaatan batubara maupun sebagai bagian dari upaya peningkatan nilai tambah. Namun demikian, beberapa teknologi ternyata masih berada pada tahap *demonstration plant* atau bahkan *pilot plant*.

Berikut diuraikan beberapa teknologi pengolahan batubara yang dapat diterapkan di Indonesia.

### **Teknologi Peningkatan Mutu (*Upgrading*)**

Peningkatan mutu pada umumnya dilakukan untuk menurunkan atau menghilangkan kadar air yang terdapat di dalam batubara tersebut, sehingga nilai kalori meningkat. Peningkatan mutu ditujukan agar batubara dapat berharga lebih tinggi dibandingkan sebelumnya.

Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara (*tekMIRA*), bekerja sama dengan Kobe Steel Jepang, sedang mengembangkan teknologi *Upgraded Brown Coal* (UBC), yang saat ini berada pada tahap *demonstration plant*. Sebuah perusahaan tambang batubara di Kalimantan juga mengembangkan teknologi *Brown Coal Briquetting* (BCB) dan sudah bersifat komersial. Puslitbang *tekMIRA* juga sedang melakukan penelitian peningkatan mutu batubara melalui teknologi *Coal Drying and Briquetting* (CDB), yang baru dimulai pada tahun 2010. Teknologi CDB yang dapat dilakukan dengan biaya rendah, diharapkan menjadi alternatif di samping teknologi yang ada. Sementara di luar negeri, beberapa negara sudah berhasil mengembangkan teknologi peningkatan mutu batubara ini secara komersial.

Perlu digarisbawahi, pengembangan teknologi peningkatan mutu batubara terkendala oleh keberadaan teknologi pemanfaatan batubara yang telah mampu memanfaatkan batubara peringkat rendah secara langsung pada berbagai industri hilir (manufaktur).

### **Teknologi Pencairan (*Liquefaction*)**

Pencairan batubara adalah proses mengonversi batubara menjadi minyak dengan kualitas setara bensin atau solar. Banyak negara yang berupaya mengembangkan teknologi pencairan, baik melalui proses pencairan batubara secara langsung (*direct coal liquefaction*, DCL) maupun melalui proses gasifikasi batubara yang diikuti oleh proses sintesis gas menjadi minyak (*indirect coal liquefaction*, ICL), tetapi satu-satunya negara yang sudah berhasil adalah Afrika Selatan. Melalui teknologi *Suid Afrikanse Due Olie* (SASOL), Afrika Selatan dapat mencairkan batubara sejak tahun 60-an.

Investasi yang sangat mahal serta keberadaan cadangan yang sangat besar dan harus berada di satu lokasi, merupakan kendala utama untuk

mengimplementasikan teknologi pencairan batubara di Indonesia.

### **Teknologi Gasifikasi (*Gasification*)**

Gasifikasi adalah proses konversi batubara menjadi produk gas, dengan atau tanpa menggunakan pereaksi udara, campuran udara/uap air, atau campuran oksigen/uap air.

Di Indonesia, penelitian pemanfaatan gasifikasi batubara untuk Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) sistem *dual fuel* telah dilakukan oleh Puslitbang *tekMIRA* bekerja sama dengan PT. PLN (Persero) dan PT. Coal Gas Indonesia. Hasil uji coba menunjukkan bahwa gas batubara dapat digunakan untuk mengoperasikan mesin diesel sistem *dual fuel* dengan komposisi bahan bakar tertentu. Pengembangan pembuatan syngas dari batubara juga dilakukan oleh Puslitbang *tekMIRA* bekerja sama dengan Jepang dan PT. PUSRI. Dengan menggunakan teknologi TIGAR (*Twin IHI Gasifier*), hasil studi kelayakan menunjukkan bahwa secara teknis, *gasifier* TIGAR layak diintegrasikan ke pabrik pupuk PT. PUSRI.

### **Teknologi Coal Water Mixture (CWM)**

CWM atau *coal water fuel* (CWF) adalah bahan bakar campuran batubara (sebaiknya batubara dengan kadar air yang relatif rendah (< 10%), misalnya batubara bituminus) dan air yang dengan bantuan zat aditif membentuk suspensi kental yang homogen dan stabil selama penyimpanan, pengangkutan, dan pembakaran.

Pembakaran CWM dilakukan dengan menyemprotkan CWM menggunakan pompa ke tungku pembakaran yang telah dipanaskan terlebih dulu. CWM lebih cocok untuk dimanfaatkan pada pembangkit tenaga listrik dan pembangkit tenaga uap, serta industri semen dan industri lainnya yang biasa menggunakan *boiler* sebagai penghasil uap dengan sedikit modifikasi.

### **Teknologi Kokas Pengecoran**

Kokas adalah material padatan hasil proses dekomposisi batubara dengan pemanasan bebas udara yang menghasilkan keluaran berupa padatan, cairan, dan produk gas (disebut proses karbonisasi). Padatan yang dihasilkan dari proses karbonisasi

biasanya disebut *char* atau semikokas untuk produk karbonisasi temperatur rendah, dan disebut dengan kokas untuk produk karbonisasi temperatur tinggi.

Kegunaan kokas antara lain sebagai bahan bakar dalam industri pengecoran dan industri pembuatan besi atau baja.

### Teknologi Karbon Aktif dari Batubara Peringkat Rendah

Karbon aktif adalah komoditas industri yang digunakan pada berbagai proses industri, seperti untuk pengolahan limbah cair dan gas, penyerap warna, penghilang bau, katalis maupun sebagai penarik kembali zat yang diinginkan. Batubara dapat digunakan untuk membuat karbon aktif karena mengandung senyawa karbon tinggi.

Secara komersial, karbon aktif dari batubara belum diproduksi di Indonesia. Untuk itu Puslitbang tekMIRA telah mengembangkan penelitian dari skala laboratorium ke skala *pilot* yang berkapasitas 1 ton/hari. Hasil percobaan menunjukkan, karbon aktif yang diperoleh telah sesuai dengan Standar Industri Indonesia, dan berhasil diuji coba pada proses penjernihan dan penghilang/penyerap bau ruangan.

Berdasarkan hasil perhitungan Puslitbang tekMIRA, diperoleh keekonomian dan nilai tambah dari seluruh teknologi pengolahan batubara tersebut di atas (Tabel 2).

### PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kajian Puslitbang tekMIRA (2010a), terdapat sembilan kriteria untuk peningkatan nilai tambah mineral dan batubara, yaitu:

- a. memiliki sumber daya dan cadangan dalam jumlah besar;
- b. teknologi pengolahan dan pemurnian sudah pada tahap teruji dan/atau tahap skala demonstrasi (*demonstration plant*);
- c. komoditas tambang banyak diekspor dalam bentuk bijih atau konsentrat, sedangkan hasil olahannya (dalam bentuk bahan jadi) banyak digunakan di dalam negeri;
- d. banyak mengimpor bahan baku (*feed*) untuk industri hilir;
- e. mempunyai nilai tambah tinggi jika diolah di dalam negeri;
- f. penyerapan produk jadi komoditas tambang di dalam negeri cukup besar;
- g. pengolahan produk samping atau unsur mineral ikutan bernilai ekonomis;
- h. memberikan keuntungan kepada perusahaan pertambangan dan masyarakat, serta mampu meningkatkan penerimaan negara; dan
- i. tidak ada mineral substitusi.

Dari sembilan kriteria tersebut, batubara memenuhi, paling tidak, lima kriteria, yaitu:

- 1) butir a: sumber daya dan cadangan batubara relatif besar, yang jika ditambang dengan tingkat produksi sekarang, umur tambangnya dapat

Tabel 2. Keekonomian dan nilai tambah teknologi pengolahan batubara

Teknologi Pengolahan	Keekonomian (Layak/Tidak)	Nilai Tambah
Peningkatan Mutu: <i>Upgraded Brown Coal (UBC)</i>	Layak	- USD.17,75 per ton atau - 1,3 kali lipat
Pencairan Batubara: <i>Brown Coal Liquefaction (BCL)</i>	Layak	- USD.73,4 per ton atau - 2,8 kali lipat
Gasifikasi : <i>Syngas</i>	Layak	- USD.2,88 per MMBtu atau - 1,1 kali lipat
<i>Coal Water Mixture</i>	Layak	- USD.80,8 per ton atau - 3 kali lipat
Kokas Pengecoran	Layak	- Rp.4 juta per ton atau - 4,3 kali lipat
Karbon Aktif	Layak	- Rp.5,5 juta per ton atau - 11,3 kali lipat

Sumber: Puslitbang tekMIRA (2010a)

- 2) butir b: teknologi pengolahan batubara memang banyak yang berasal dari luar negeri dan ada pula yang berstatus pada skala demonstrasi, tetapi justru memicu untuk dilakukan penelitian dan pengembangan oleh para peneliti Indonesia;
- 3) butir e: hasil perhitungan menunjukkan (Tabel 2), batubara dapat bernilai lebih tinggi, jika dilakukan pengolahan terlebih dulu sebelum dijual;
- 4) butir f : konsumsi batubara cukup tinggi, dan akan semakin meningkat di masa depan; dan
- 5) butir h: keberadaan pabrik pengolahan batubara bersifat saling menguntungkan, baik kepada perusahaan, masyarakat maupun pemerintah.

Atas dasar lima pertimbangan di atas, maka secara umum batubara layak untuk ditingkatkan nilai tambahnya, sehingga tidak lagi dijual dalam bentuk batubara wantah atau hasil pencampuran, penggerusan, dan pencucian seperti sekarang, melainkan juga dapat dijual dalam bentuk batubara hasil olahan.

### Analisis SWOT

Analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, Threat*) adalah identifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi yang harus dijalankan. Analisis ini didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*strength*) dan peluang (*opportunity*) sebagai faktor internal, namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threat*) sebagai faktor eksternal (Rangkuti, 1999).

#### Internal

- a. Kekuatan (S)
  - 1) Sumber daya batubara peringkat rendah cukup banyak;
  - 2) Berbagai jenis teknologi untuk mengolah batubara sudah tersedia;
  - 3) Pengusahaan dan pemanfaatan batubara telah berjalan sejak lama;
  - 4) Peraturan perundang-undangan sudah tersedia;
  - 5) Konsumen batubara cukup banyak dan akan terus meningkat di masa depan; dan
  - 6) Batubara Indonesia memiliki kandungan belerang yang rendah, sehingga cukup mendapat tempat di pasar luar negeri.
- b. Kelemahan (W)
  - 1) Infrastruktur berupa sarana jalan dan pelabuhan belum tersedia;

- 2) Beberapa teknologi pengolahan batubara masih belum teruji dan/atau berasal dari luar negeri;
- 3) Mengingat sebagian besar batubara Indonesia termasuk peringkat rendah, maka harga jualnya relatif murah;
- 4) Hasil pembakaran batubara, terlebih batubara peringkat rendah, menghasilkan gas CO<sub>2</sub> lebih banyak, sehingga berpengaruh besar terhadap perubahan iklim;
- 5) Dunia perbatubaraan nasional masih belum kondusif akibat pemberlakuan otonomi daerah dan masih maraknya pertambangan tanpa izin (PETI); dan
- 6) Tumpang-tindih lahan dengan sektor lain, sehingga sumber daya batubara dan cadangan yang ada tidak dapat ditambah.

#### Eksternal

- a. Peluang (O)
  - 1) Harga batubara hasil pengolahan bernilai tinggi, sehingga dapat merangsang minat pengusaha untuk melakukan pengolahan;
  - 2) Pengusahaan dan pemanfaatan batubara menjadi lebih terbuka di masa depan karena adanya Kebijakan Energi Nasional;
  - 3) Mengingat masih ada teknologi yang belum terbukti, maka terbuka peluang bagi lembaga litbang untuk secara terus-menerus melakukan penelitian untuk mengatasi permasalahan teknologi ini; dan
  - 4) Limbah batubara hasil pengolahan relatif lebih sedikit mengeluarkan emisi CO<sub>2</sub> daripada limbah batubara tanpa diolah (batubara peringkat rendah), sehingga mengurangi pencemaran lingkungan dan dapat meningkatkan penggunaan batubara hasil pengolahan.
- b. Ancaman (T)
  - 1) Adanya teknologi pada industri hilir (manufaktur) yang mampu memanfaatkan batubara peringkat rendah, sehingga batubara peringkat rendah layak jual;
  - 2) Ketergantungan terhadap teknologi pengolahan dan pemanfaatan batubara dari luar negeri dapat melemahkan posisi Indonesia dalam upaya meningkatkan ketahanan energi;
  - 3) Isu perubahan iklim yang dapat mengurangi minat untuk mengonsumsi batubara; dan
  - 4) Banyak perusahaan batubara yang terikat kontrak jangka panjang dengan pembeli di luar negeri untuk menjual batubara seperti sekarang.

Berdasarkan rincian di atas, maka dapat diidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dalam upaya peningkatan nilai tambah batubara (Tabel 3).

Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, kemudian dikorelasikan dengan masing-masing parameter yang ada, maka dapat diketahui sejauh mana pengaruh

hasil litbang dengan pengembangan investasi pertambangan mineral (Tabel 4).

### Strategi

Strategi dilakukan dalam rangka melancarkan jalan untuk peningkatan nilai tambah, yakni dengan

Tabel 3. Identifikasi Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman Peningkatan Nilai Tambah Batubara

No	Objek	<i>Strength</i> Kekuatan	<i>Weak</i> Kelemahan	<i>Opportunity</i> Peluang	<i>Threat</i> Ancaman
1	Potensi Sumber Daya Batubara	Tersedia dalam jumlah cukup besar, khususnya yang berkadar rendah	Mengingat termasuk peringkat rendah, maka harga jual batubara relatif murah	Dapat diekspor setelah melalui proses pengolahan terlebih dulu	Kontribusi terhadap penerimaan Negara rendah
2	Teknologi Pengolahan Batubara	Tersedianya teknologi pengolahan batubara	Beberapa teknologi pengolahan batubara masih belum teruji dan/ atau berasal dari luar negeri	- Penguasaan teknologi pengolahan batubara - Harga batubara hasil pengolahan bernilai tinggi, sehingga dapat merangsang minat pengusaha untuk melakukan pengolahan	- Adanya teknologi pada industri hilir yang mampu memanfaatkan batubara peringkat rendah, sehingga batubara peringkat rendah layak jual - Ketergantungan terhadap teknologi pengolahan dan pemanfaatan batubara dari luar negeri dapat melemahkan posisi Indonesia dalam upaya meningkatkan ketahanan energi
3	Pengusahaan dan Pemanfaatan Batubara	Memberi ruang bagi batubara untuk menjadi salah satu andalan energi nasional di masa depan	Pengusahaan batubara semakin marak, termasuk untuk ekspor	Diversifikasi energi, batubara sebagai sumber energi	Tidak terpenuhinya kebutuhan batubara di dalam negeri
4	Kebijakan dan Peraturan Perundang-undangan	Adanya kepastian hukum dalam peningkatan nilai tambah	Kebijakan perbatubaraan masih belum kondusif dan belum tersosialisasi hingga ke daerah	- Pengusahaan dan - Diversifikasi energi pemanfaatan batubara menjadi lebih terbuka di masa depan karena adanya Kebijakan Energi Nasional	- Maraknya PETI - Terhambatnya investasi
5	Konsumen Batubara	Konsumen batubara cukup banyak dan cenderung meningkat di masa depan	Kebijakan tata niaga ekspor batubara belum dapat diaplikasikan secara optimal	Meningkatnya kebutuhan batubara, baik di dalam maupun luar negeri	Banyak perusahaan batubara yang telah terikat kontrak jangka panjang dengan pembeli di luar negeri

Tabel 3. Lanjutan ...

No	Objek	<i>Strength</i> Kekuatan	<i>Weak</i> Kelemahan	<i>Opportunity</i> Peluang	<i>Threat</i> Ancaman
6	Kualitas Batubara	Batubara Indonesia memiliki kandungan belerang yang rendah, sehingga cukup mendapat tempat di pasar luar negeri	Hasil pembakaran batubara, terlebih-lebih batubara peringkat rendah, menghasilkan gas CO <sub>2</sub> lebih banyak, sehingga berpengaruh besar terhadap perubahan iklim	Limbah batubara hasil pengolahan relatif lebih sedikit mengeluarkan emisi CO <sub>2</sub> daripada limbah batubara tanpa diolah (batubara peringkat rendah), sehingga mengurangi pencemaran lingkungan dan dapat meningkatkan penggunaan batubara hasil pengolahan	Isu perubahan iklim yang dapat mengurangi minat untuk mengkonsumsi batubara

Tabel 4. Korelasi antarparameter eksternal dan internal pada kajian peran Litbang dalam pengembangan investasi pertambangan mineral dan batubara

Eksternal Internal	Peluang ( <i>Opportunity</i> )	Ancaman ( <i>Threat</i> )
<b>Kekuatan (<i>Strength</i>)</b>	1. Potensi sumber daya batubara - Dimanfaatkannya batubara kualitas rendah menjadi bernilai ekonomi - Batubara yang diekspor harus dilakukan peningkatan nilai tambah sesuai batas minimal yang ditentukan - Intensifikasi dan ekstensifikasi pencarian sumber daya dan cadangan batubara	1. Potensi sumber daya batubara - Penambangan yang sporadis dan cenderung tak beraturan - Diperlukan biaya tambahan untuk melakukan ekspor
	2. Teknologi Pengolahan Batubara - Penguasaan teknologi pengolahan batubara - Rancangbangun peralatan pengolahan batubara untuk meningkatkan kualitas batubara	2. Teknologi Pengolahan Batubara - Membanjirnya peralatan untuk pengolahan batubara - Hasil rancangbangun peralatan pengolahan tidak optimal
	3. Pemanfaatan dan Pengusahaan Batubara Batubara sebagai sumber energi alternatif pada masa depan	3. Pengusahaan dan Pemanfaatan Batubara Tidak terpenuhinya kebutuhan batubara sebagai energi nasional karena kontrak ekspor berjangka panjang
	4. Kebijakan dan Peraturan Perundang-undangan - Menerapkan secara konsekuen peraturan dan kebijakan dalam pengembangan dan pengusahaan batubara - Menerapkan <i>Domestic Market Obligation</i> (DMO) untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri	4. Kebijakan dan Peraturan Perundang-undangan Kurang dipahaminya peraturan atau kebijakan perbatubaraan oleh pemangku kepentingan
	5. Konsumen Batubara - Kecenderungan meningkatnya kebutuhan batubara di dalam dan luar negeri - Beragamnya pemanfaatan batubara baik sebagai energi maupun industri	5. Konsumen Batubara - Batubara kualitas rendah di pasaran luar negeri sudah layak jual - Aspek konservasi batubara terabaikan

Tabel 4. Lanjutan ...

Eksternal Internal	Peluang ( <i>Opportunity</i> )	Ancaman ( <i>Threat</i> )
<b>Kekuatan (<i>Strength</i>)</b>	6. Kualitas Batubara - Karakteristik batubara Indonesia minim kandungan sulfur - Limbah batubara peringkat rendah hasil pengolahan relatif lebih sedikit mengeluarkan emisi CO <sub>2</sub>	6. Kualitas Batubara Isu lingkungan pada pemanfaatan batubara akan mengurangi minat investor untuk berinvestasi
<b>Kelemahan (<i>Weakness</i>)</b>	1. Potensi sumber daya batubara - Cadangan batubara peringkat rendah cukup besar - Peningkatan nilai tambah batubara kualitas rendah dengan pengolahan akan meningkatkan nilai ekonomi	1. Potensi sumber daya batubara Diperlukan investasi tambahan untuk meningkatkan nilai tambah batubara, khususnya untuk diekspor
	2. Teknologi Pengolahan Batubara - Diperlukan peran litbang untuk penguasaan teknologi dalam pengolahan batubara - Meningkatkan rekayasa dan rancang bangun peralatan pengolahan batubara	2. Teknologi Pengolahan Batubara - Kebijakan peningkatan nilai tambah batubara tidak berjalan karena belum dikuasanya teknologi - Biaya pengolahan batubara nilainya tinggi sehingga tidak menguntungkan
	3. Pengusahaan dan Pemanfaatan Batubara Dengan maraknya pengusahaan batubara untuk ekspor akan memberikan peningkatan pendapatan bagi negara	3. Pengusahaan dan Pemanfaatan Batubara Kebutuhan batubara nasional tidak terpenuhi karena banyak ekspor
	4. Kebijakan dan Peraturan Perundang-undangan - Menciptakan kebijakan dan peraturan perundang-undangan untuk pengembangan dan pengusahaan batubara - Mempercepat pengeluaran peraturan ke dalam peraturan pelaksana (juklak) dan peraturan teknis (juknis) - Memberikan insentif fiskal dan nonfiskal	4. Kebijakan dan Peraturan Perundang-undangan - Pengusahaan batubara kurang diminati investor karena kebijakan yang kurang kondusif - Maraknya PETI di mana-mana
	5. Konsumen Batubara Kecenderungan peningkatan produksi batubara yang diekspor hingga batas waktu yang ditentukan untuk peningkatan nilai tambah (dikuras)	5. Konsumen Batubara Produksi batubara yang berlebihan akan berpengaruh pada harga pasar dunia
	6. Kualitas Batubara Meningkatkan kegiatan litbang untuk meningkatkan kualitas dan meminimasi dampak pemanfaatan batubara	6. Kualitas Batubara Pembakaran batubara yang berlebihan menimbulkan resiko lingkungan yang berdampak pada perubahan iklim

meningkatkan Kekuatan dan Peluang (SO) di satu sisi, serta menurunkan Kelemahan dan Ancaman (WT) di sisi lain.

#### Meningkatkan SO

- Intensifikasi dan ekstensifikasi pencarian sumber daya dan cadangan batubara.
- Menerapkan secara konsekuen pelaksanaan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral tentang *Domestic Market Obligation*

(DMO), untuk memberi peluang bagi industri di dalam negeri memanfaatkan produksi batubara dalam negeri.

- Mempercepat pengeluaran peraturan ke dalam peraturan pelaksana (juklak) dan peraturan teknis (juknis).
- Meningkatkan kegiatan penelitian, baik dalam rangka mendapatkan teknologi pengolahan dan pemanfaatan maupun mengurangi dampak perubahan iklim.

Dari ketiga upaya meningkatkan SO, penerapan peraturan tentang DMO (butir b) akan menghadapi tantangan berat, paling tidak, dalam jangka pendek. Hal ini disebabkan perusahaan tambang batubara, terutama pemegang PKP2B, akan berdalih tentang kontrak, baik jangka pendek maupun jangka panjang, antara mereka dengan pembelinya di luar negeri, sehingga akan menyulitkan pemerintah dalam posisi tawar-menawar (*bargaining position*) dengan pemegang PKP2B tersebut. Untuk itu diperlukan penelaahan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral terhadap materi kontrak agar dapat dicarikan solusi yang bersifat "*win-win solution*".

#### Menurunkan WT

- a. Membangun infrastruktur jalan.
- b. Memanfaatkan energi setempat.
- c. Memberikan insentif fiskal dan nonfiskal.
- d. Meningkatkan peran lembaga litbang.
- e. Meningkatkan koordinasi antara instansi pemerintah yang terkait, terutama antara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dengan Kementerian Kehutanan.
- f. Menegakkan hukum secara konsekuen.

Dari keenam upaya menurunkan WT, hanya peningkatan peran litbang (butir d) yang dapat diupayakan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, sementara butir-butir lain harus dilaksanakan bersama-sama dengan instansi lain, seperti Kementerian Pekerjaan Umum (butir a), Pemerintah Daerah (butir b), Kementerian Keuangan dan Badan Koordinasi Penanaman Modal (butir c), Kementerian Kehutanan (butir e), serta aparat penegak hukum (butir f). Ini mengisyaratkan bahwa tantangan menurunkan WT lebih berat dan kompleks dibandingkan dengan tantangan untuk meningkatkan SO. Oleh karena itu, koordinasi antara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dengan instansi lain yang terkait sebagaimana tercantum pada butir e perlu dilakukan secara lebih kuat. Tanpa adanya koordinasi, maka akan sangat sulit mewujudkan iklim usaha yang kondusif, termasuk di dalamnya membangun pabrik pengolahan batubara dalam rangka meningkatkan nilai tambah.

#### Peluang

Berdasarkan analisis SWOT dan strategi yang perlu dijalankan, peluang untuk meningkatkan nilai tambah batubara sebenarnya cukup terbuka. Ini berarti, selama upaya peningkatan SO dan penurunan WT dapat dijalankan secara konsisten, maka selama itu pula peningkatan nilai tambah dapat dilakukan

dengan faktor hambatan yang minimal. Terlebih, pasal 170 UU No.4/2009 menyebutkan bahwa setiap pemegang PKP2B diberi waktu selambat-lambatnya 5 (lima) tahun untuk melaksanakan peningkatan nilai tambah, sehingga cukup waktu bagi mereka untuk merenegosiasi kontrak dengan konsumen di luar negeri, mencari pasar yang baru, serta mengevaluasi seluruh kegiatan, terutama menghitung keekonomian, agar peningkatan nilai tambah memberi keuntungan kepada perusahaan. Di sisi lain, ketentuan pasal 170 UU No.4/2009 dapat menjadi "pisau bermata dua", karena juga membuka peluang kepada perusahaan untuk menggenjot produksinya. Hal ini perlu diwaspadai dan dipantau oleh pemerintah, sebab pada gilirannya akan merugikan pemerintah sendiri.

Jika mengacu kepada penjelasan pasal 94 ayat (1) PP No.23/2010, dan di luar pengolahan batubara yang telah dilakukan oleh perusahaan sekarang (penggerusan, pencucian, dan pencampuran), serta dengan semata-mata pertimbangan untuk kepentingan ekspor, maka satu-satunya peningkatan nilai tambah batubara yang dapat dilakukan hanya peningkatan mutu batubara. Sementara yang lainnya, yaitu gasifikasi, briket, CWM, dan pencairan batubara, cocok untuk keperluan di dalam negeri. Pembriketan batubara malah sulit dikembangkan lebih lanjut akibat adanya kebijakan pemerintah mengenai konversi minyak tanah ke gas bumi, sedangkan pembuatan kokas pengecoran dan karbon aktif dapat dilakukan dalam skala kecil mengingat konsumsi di dalam dan luar negeri juga relatif kecil. Perlu pula diberi catatan bahwa meskipun peluang peningkatan mutu batubara terbuka lebar, bukan berarti segala sesuatunya dapat dilakukan tanpa kendala. Perkembangan teknologi di sisi hulu, yakni teknologi pengolahan, memang dapat membuat batubara ditingkatkan mutunya, tetapi di sisi hilir, banyak teknologi pada sektor industri pengguna yang telah mampu memanfaatkan batubara dengan nilai kalor rendah sekalipun, termasuk batubara kalor rendah. Situasi yang dilematis ini harus dijadikan salah satu pertimbangan pemerintah dalam membuat kebijakan, terutama terkait dengan pemberian insentif, sekaligus menjadi faktor kunci untuk melihat berhasil-tidaknya kebijakan peningkatan nilai tambah batubara.

#### Tantangan

Dari hasil pertemuan Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara (Ditjen Minerba), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dengan pemangku kepentingan di bidang batubara, khususnya anggota Asosiasi

Pertambangan Batubara (APBI) sebagai produsen terbesar batubara Indonesia, terungkap bahwa tantangan utama peningkatan nilai tambah batubara terletak pada bagaimana teknologi peningkatan mutu batubara yang selama ini dianggap belum terbukti harus mampu terbukti pada tahun 2014. Oleh karena itu, sampai dengan akhir Januari 2011, draf Rancangan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral tentang Peningkatan Nilai Tambah Mineral dan Batubara, persoalan peningkatan mutu batubara masih belum terpecahkan. Baik Ditjen Minerba APBI maupun APBI, berkukuh pada pendiriannya masing-masing; di satu sisi Ditjen Minerba harus melaksanakan amanat UU No.4/2009 dan PP No.23/2010, sedangkan di sisi lain APBI tidak dapat melaksanakannya karena terkendala masalah teknologi. Bahkan pengusaha tambang batubara menjadikan persoalan teknologi peningkatan mutu sebagai alasan utama untuk melegitimasi agar upaya peningkatan nilai tambah batubara ditangguhkan, sambil menunggu ditemukannya teknologi yang benar-benar dapat diaplikasikan secara komersial (Anonim, 2011).

Atas dasar kondisi di atas, maka solusi terbaik untuk memecah kebuntuan tersebut adalah dengan cara pentahapan peningkatan mutu batubara. Artinya, jika sampai dengan tahun 2014 belum ditemukan teknologi yang mampu meningkatkan mutu batubara secara besar-besaran, maka para pengusaha masih dapat mengekspor batubara berperingkat rendah dengan volume yang semakin lama semakin kecil, sementara volume ekspor batubara berperingkat lebih tinggi diupayakan semakin besar.

Di sisi lain, ketiadaan teknologi peningkatan mutu yang belum terbukti justru harus menjadi tantangan bagi lembaga litbang untuk melakukan penelitian secara intensif agar teknologi tersebut dapat segera terwujud. Lembaga litbang pemerintah atau lembaga litbang swasta (milik perusahaan) sudah sepatutnya memberikan ruang yang seluas-luasnya untuk melakukan penelitian ini.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari uraian tentang upaya peningkatan nilai tambah batubara, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dengan memerhatikan sumber daya batubara Indonesia yang sebagian besar terdiri atas batubara peringkat rendah, maka pada dasarnya

pemerintah dapat melaksanakan peningkatan nilai tambah pada komoditas batubara.

- b. Teknologi untuk meningkatkan nilai tambah sudah cukup tersedia, meskipun dalam beberapa hal masih berskala pabrik demonstrasi atau berasal dari luar negeri. Untuk itu perlu ditingkatkan kegiatan penelitian yang lebih intensif oleh lembaga litbang di dalam negeri.
- c. Diperlukan penentuan prioritas (*roadmap*) dalam pengembangan peningkatan nilai tambah batubara atas dasar hasil inventarisasi sumber daya batubara, informasi pasar, dan teknologi yang tersedia.
- d. Peningkatan mutu batubara merupakan solusi terbaik dalam rangka meningkatkan nilai tambah batubara untuk keperluan ekspor. Namun demikian masih diperlukan upaya yang lebih intensif, mengingat sampai saat ini belum ada teknologi peningkatan mutu batubara yang sudah bersifat komersial.
- e. Diperlukan peningkatan koordinasi antara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dengan sektor lain yang terkait, baik di sektor hulu (Kementerian Kehutanan dan Kementerian Pekerjaan Umum) maupun sektor hilir (Kementerian Perindustrian dan Kementerian Perdagangan) atau dengan aparat penegak hukum (Kepolisian, Kejaksaan, dan Pengadilan).

### Saran

- a. Mengingat peningkatan nilai tambah batubara merupakan hal yang baru, maka pemerintah perlu menciptakan iklim investasi yang lebih kondusif, dalam arti regulasi yang tepat dan komprehensif, sehingga mampu memberikan jaminan kepastian hukum, terutama kepada calon pelaku usaha.
- b. Diperlukan peningkatan kemampuan infrastruktur, terutama fasilitas akses keterjangkauan (transportasi) dan listrik.
- c. Diperlukan peningkatan kemampuan dan kapasitas lembaga litbang dalam pengolahan batubara, khususnya teknologi *upgrading*, gasifikasi, CWM, pencairan batubara.
- d. Pemerintah harus mampu menjalankan peran sebagai "pemandu" (*steward*) dalam pengem-

b-angan peningkatan nilai tambah batubara, sehingga pelaku usaha dapat menjalankan usahanya dengan aman dan nyaman.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada seluruh anggota Tim Peningkatan Nilai Tambah Puslitbang tekMIRA, khususnya Sdr. Prof. Pramusanto, Sdri. Prof Siti Rochani, Sdr. Tendi Rustendi, Sdr. Bambang Yuniyanto, Sdr. Umar Dani, dan Sdr. Gandhi Kurnia Hudaya, yang telah memberikan banyak bahan tulisan, sehingga karya ilmiah ini dapat saya susun.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2011. Ribut-ribut low rank, Laporan Utama, *Majalah Tambang*, Volume 5 No. 68, Februari 2011, Jakarta, hal. 10-13.
- Anonim, 2010. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2010*, Jakarta.
- Anonim, 2006. *Kebijakan Energi Nasional (KEN)*, Jakarta.
- Daulay, B., 2009. *Orasi profesor riset*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung.
- Direktorat Jenderal Mineral, Batubara dan Panas Bumi, 2009. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*, 104 hal.
- Direktorat Jenderal Mineral, Batubara dan Panas Bumi, 2010. *Agenda perbatubaraan*.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2010. Buku tahunan Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Online, 2010. <http://www.esdm.go.id>
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara, 2010a. Kajian akademis peningkatan nilai tambah mineral dan batubara, Laporan, Bandung.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara, 2010b. Kajian kebijakan peningkatan nilai tambah mineral dan batubara, Laporan, Bandung.
- Rangkuti, F., 1999. *Analisis SWOT teknik membedah kasus*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 184 hal.
- Sukhyar, R., 2009. Sumber daya dan cadangan batubara Indonesia. *Indonesian Coal Conference 18 March 2009*, Badan Geologi, Jakarta.