FUNGSI PRODUKSI SERTA PENYUSUNAN NERACA EKONOMI DAN LINGKUNGAN PADA SUMBERDAYA TIMAH DI INDONESIA

Production Function and Preparation of the Economic and Environmental Balance of Tin Resources in Indonesia

SURYADI

Badan Pusat Statistik
Jalan Dr. Sutomo No.6-8 Jakarta 10710,
Telp.(021) 3810291-4, ext.7111-7113
e-mail: cokie@bps.go.id

SARI

Timah merupakan salah satu bahan tambang yang mendominasi dunia. Peningkatan *output* sumberdaya timah akan mempengaruhi perekonomian Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *input* terhadap *output* serta skala hasil usaha timah, mengetahui nilai deplesi dan biaya lingkungan dari eksploitasi sumberdaya timah serta untuk mengetahui nilai tambah bersih (*Green* GDP) sumberdaya timah di Indonesia. Metode penelitian menggunakan analisis inferensia dan analisis deskriptif. Analisis inferensia dilakukan dengan menggunakan model regresi linear berganda. Model tersebut akan menjelaskan hubungan antara variabel bebas (X) terhadap satu variabel tak bebas (Y). Model yang digunakan dalam menganalisis hubungan antara *input* dan *output* produksi timah adalah model fungsi produksi Cobb-Douglas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel yang signifikan memengaruhi *output* timah adalah variabel upah pekerja (X1), bahan bakar (X4) dan biaya transportasi (X6). Variabel upah pekerja dan variabel bahan bakar, berpengaruh positif terhadap *output* timah. Variabel biaya transportasi berpengaruh negatif terhadap *output* timah. Nilai elastisitas upah pekerja sebesar 0,490, elastisitas bahan bakar sebesar 0,736 dan elastisitas transportasi sebesar negatif 0,508. Skala hasil usaha pertambangan timah menunjukkan *decreasing return to scale* dengan nilai 0,947. Nilai tersebut menunjukkan kurang dari 1 yang mengandung pengertian bahwa laju pertambahan produksi akan lebih kecil dari laju pertambahan *input*. Nilai deplesi pada tambang timah sebesar 3,52 triliun dan imputasi biaya lingkungan sebesar 56,86 miliar rupiah. Nilai *green* GDP (PDB Hijau) komoditi timah pada tahun 2010 sebesar 4,82 triliun rupiah atau sebesar 45,31 % terhadap PDB konvensional.

Kata kunci : timah, deplesi, PDB hijau, biaya lingkungan

ABSTRACT

Tin is a metal extracted from tin mining that dominate the world. The increase in output of tin resources will affect the economy of Indonesia. This study aims to determine the effect of input to output and output scale of tin, to understand the value of depletion and environmental costs of tin exploitation, and to determine net value added (Green GDP) of tin in Indonesia. The research method used inference analysis and descriptive analysis. Inference analysis performed using multiple linear regression models. The model would describe the relationship between the independent variables (X) and the dependent variable (Y). The model used for analyzing the relationship between the input and output of tin production is a Cobb-Douglas production function model. The results show that the variables which affect significantly the output of tin are the wage variable (X1), fuel (X4) and transportation costs (X6). Wage and fuel variables affect positively the output of tin. However, the costs affect negatively the output of tin. The elasticity of wage is 0.49, the elasticity of fuel is 0.736 and the elasticity of transport is negative 0.508. The scale of tin mining shows decrease in returns to scale with a value of 0.947. This value less than 1 implies that the rate of production will be less than the rate of input. Value

 Naskah masuk : 22 Januari 2013, revisi pertama : 26 April 2013, revisi kedua : 19 Juni 2013, revisi terakhir : September 2013

depletion in the tin mines is 3.52 trillion and imputation environmental costs is 56.86 billion dollars. The value of tin commodity on the green GDP in 2010 amounted to 4.82 trillion or 45.31 % of the conventional GDP.

Keywords : tin, depletion, green GDP, environmetal cost

PENDAHULUAN

Indonesia terletak pada posisi yang strategis yakni pada tiga tumbukan lempeng kerak bumi yaitu pada lempeng Benua Eurasia, lempeng Benua India-Australia dan lempeng Samudra Pasifik sehingga melahirkan struktur geologi dengan potensi pertambangan yang telah diakui di dunia. Indonesia memiliki keunggulan dalam produksi tembaga, emas, perak, nikel, timah dan batubara. Pemanfaatan kekayaan tambang masih dapat ditingkatkan karena masih tingginya tingkat sumberdaya dibandingkan dengan produksi yang telah dilakukan.

Dalam beberapa tahun terakhir, produksi beberapa komoditas pertambangan seperti timah, tembaga, nikel, emas dan batubara tidak saja berperan besar dalam perekonomian nasional namun juga telah menjadi pemasok bagi kebutuhan dunia. Kontribusi sektor pertambangan non migas dalam perekonomian Indonesia selama periode 2000-2010 cenderung meningkat (Yuwono, 2012). Pada tahun 2010 kontribusi pertambangan non migas mencapai 5,16 %. Sektor pertambangan non migas juga memberikan manfaat yang besar pada penerimaan keuangan negara. Penerimaan negara dari sumberdaya alam berkisar antara Rp 100 – 225 triliun atau sekitar 18-27 % dari total APBN.

Jika dibandingkan dengan tingkat produksi dunia, beberapa bahan tambang Indonesia memperlihatkan proporsi (*share*) yang cukup besar. Timah merupakan salah satu bahan tambang yang mendominasi dunia jika dibandingkan dengan produk pertambangan Indonesia lainnya. PT Timah merupakan perusahaan eksportir timah sekaligus perusahaan penambangan timah terintegrasi terbesar di dunia. PT Timah memproduksi 38.132 metrik ton logam timah pada tahun 2011, dengan lebih dari 95% total produksinya diekspor ke seluruh dunia dan menguasai 11% pangsa pasar global.

Potensi tambang timah tersebar di daratan Pulau Bangka hingga di daerah lepas pantai mengikuti apa yang disebut *The Indonesian Tin Belt*, yaitu mulai dari sekitar Pulau Singkep-Kepulauan Riau, Pulau Bangka, Pulau Belitung, sampai bagian barat Kalimantan Barat. Penambangan di Bangka telah dimulai pada tahun 1711, di Singkep pada tahun 1812 dan Belitung sejak 1852. Aktivitas penambangan timah lebih banyak dilakukan di Pulau Bangka, Belitung dan Singkep.

Dalam menghasilkan produk timah, digunakan berbagai jenis *input* untuk menghasilkan *output* agar nilai produk yang dihasilkan menjadi kian meningkat. Penentuan kombinasi faktor-faktor produksi yang digunakan dalam proses produksi, sangatlah penting agar proses produksi yang dilaksanakan dapat efisien dan hasil produksi yang didapat menjadi optimal.

Setiap faktor produksi yang terdapat dalam perekonomian, merupakan milik dari individu atau institusi. Pemiliknya menjual faktor produksi tersebut kepada pengusaha dan sebagai balas jasanya, mereka akan memperoleh pendapatan. Tenaga kerja mendapat upah dan gaji, tanah memperoleh sewa, modal memperoleh bunga dan kewirausahaan memperoleh profit. Pendapatan yang diperoleh oleh masing-masing faktor produksi, tergantung kepada harga dan jumlah masing-masing faktor yang digunakan.

Sumberdaya timah merupakan salah satu komoditi andalan di Provinsi Bangka Belitung dan telah ditambang sejak abad ke 17 pada zaman Pemerintahan Hindia Belanda hingga sekarang. Keberadaan tambang timah tidak hanya memberikan dampak positif tetapi juga memberikan dampak negatif. Dampak positif antara lain sebagai sumber devisa negara, peningkatan Produk Domestik Bruto (PDB), penyerapan tenaga kerja dan peningkatan ekonomi. Dampak negatif terjadi akibat kegiatan penambangan timah antara lain mengubah bentuk bentang alam, merusak dan menghilangkan vegetasi, menghasilkan limbah *tailing* maupun *overburden*, serta menguras air tanah dan air permukaan.

Usaha untuk meningkatkan perekonomian Indonesia dapat ditempuh melalui peningkatan *output* atau nilai tambah sektor pertambangan. Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumberdaya alam yang salah satunya adalah timah. Kegiatan pertambangan timah merupakan usaha padat modal yang memerlukan komposisi *input* dalam proses produksinya.

Semakin banyak perizinan pertambangan timah yang diberikan, akan diikuti oleh peningkatan penyerapan tenaga kerja serta jumlah *input* produksi yang digunakan. Dengan demikian, pertumbuhan ekonomi dapat ditingkatkan serta pendapatan rumah tangga pekerja turut mengalami peningkatan. Namun pertambangan timah sangat riskan dengan resiko terhadap kerusakan lingkungan jika perizinan dilakukan tanpa pertimbangan yang matang. Untuk itu, perlu usaha optimalisasi *output* atas *input* yang digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk :

a. Mengetahui pengaruh *input* terhadap *output* serta skala hasil usaha timah
b. Mengetahui nilai deplesi dan biaya lingkungan dari eksploitasi sumberdaya timah
c. Mengetahui nilai tambah bersih (*Green* GDP) sumberdaya timah di Indonesia

METODOLOGI

Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diuji adalah :
Ho : Bj = 0
(Variabel bebas ke-j tidak berpengaruh signifikan)
H1 : Bj $\neq$ 0
(Variabel bebas ke-j berpengaruh signifikan)

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari Statistik Pertambangan Nonmigas dari tahun 1990 sampai 2011. dalam satuan juta rupiah. Selain itu, digunakan juga data yang berasal dari Tabel *Input-Output Updating* 2010, Sistem Terintegrasi Neraca Lingkungan dan Ekonomi untuk menyusun neraca ekonomi dan lingkungan pada sumberdaya timah tahun 2010 serta Survei Tahunan Perusahaan Pertambangan non Migas Tahun 2010.

Metode Analisis

Analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif dan analisis inferensia. Analisis deskriptif merupakan analisis bentuk sederhana yang bertujuan mempermudah dalam penafsiran. Analisis deskriptif pada penelitian ini menggambarkan variabel-variabel terkait produksi timah Indonesia, deplesi dan degradasi lingkungan.

Analisis inferensia dilakukan dengan menggunakan model regresi linear berganda. Model tersebut akan menjelaskan hubungan antara variabel bebas (X) terhadap satu variabel tak bebas (Y). Tujuan analisis inferensia adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap produksi timah Indonesia selama periode 1990-2011.

Model yang digunakan dalam menganalisis hubungan antara *input* dan *output* produksi timah adalah model fungsi produksi Cobb-Douglas. Fungsi Cobb-Douglas merupakan fungsi atau persamaan yang melibatkan dua atau lebih variabel. Variabel yang satu disebut sebagai variabel dependen (variabel tak bebas), yaitu variabel yang dijelaskan (Y) dan variabel-variabel yang lain disebut sebagai variabel independen (variabel bebas), yaitu variabel yang menjelaskan (X). Secara matematis, fungsi tersebut dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut :

$$Y = aX_1^{b1}\ X_2^{b2}\ X_3^{b3} .....e$$

dan apabila fungsi tersebut dilinearkan, akan menjadi:

$$\text{Log } Y = \text{Log } a + b1 \text{ Log } X_1 + b2 \text{ Log } X_2 + b3 \text{ Log } X_3 + ... + u$$

Penjelasan mengenai variabel dari persamaan di atas adalah :

Y = variabel tak bebas berupa nilai *output* perusahaan pertambangan timah Indonesia tahun 1990-2011
X_1 = upah pekerja
X_2 = alat pertambangan
X_3 = suku cadang
X_4 = bahan bakar
X_5 = jasa tambang
X_6 = biaya transportasi
a = *intersept*
bi = koefisien regresi penduga (b1,b2,b3,b4, b5 dan b6)
u = residual
Log = logaritma

Fungsi produksi Cobb-Douglas yang telah dilinearkan tersebut, dapat digunakan untuk menganalisis variabel-variabel independen yang memengaruhi variabel *output* timah. Persamaan di atas menggunakan analisis regresi linier berganda dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Dari model tersebut dapat diketahui nilai elastisitas dari masing-masing *input* (Xi) terhadap *output* (Y). Elastisitas

input dicerminkan oleh koefisien pangkat atau nilai parameter dari model tersebut.

Nilai skala hasil usaha (*return to scale*) timah diperoleh dengan cara menjumlahkan nilai koefisien regresi penduga dari masing-masing *input* yang digunakan sebagai faktor produksi. Terdapat tiga alternatif penilaian tentang skala usaha, yaitu :

1. *Decreasing return to scale*, jika (b1 + b2 + b3) < 1. Hal ini dapat diartikan bahwa proporsi penambahan faktor produksi akan melebihi jumlah proporsi penambahan *output* produksi.
2. *Constant return to scale*, jika (b1 + b2 + b3) = 1. Hal ini dapat diartikan bahwa proporsi penambahan faktor produksi akan sebanding dengan proporsi penambahan *output* produksi.
3. *Increasing return to scale*, jika (b1 + b2 + b3) >1. Hal ini dapat diartikan bahwa proporsi penambahan faktor produksi akan menghasilkan tambahan produksi yang proporsinya lebih besar.

Dalam kerangka *System of Integrated Environmental and Economic Accounting* (SEEA), penurunan kualitas lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas perekonomian, dihitung dalam satuan moneter dan dianggap sebagai biaya dari aktivitas ekonomi yang terjadi. Penghitungan biaya lingkungan dibagi menjadi tiga kategori yakni kerusakan sumberdaya alam yang disebabkan oleh residu, kerusakan ekosistem dan deplesi dari sumberdaya yang digunakan.

Untuk menghitung biaya lingkungan, digunakan pendekatan berdasarkan data hasil survei yang dilakukan oleh BPS. Metode penghitungannya dengan menggunakan pendekatan ratio biaya pemeliharaan terhadap nilai *output* komoditi timah. Penggunaan data hasil survei lebih mencerminkan kondisi data riil yang diperoleh dari lapangan.

Dalam penelitian lain, ada juga yang menggunakan metode pendekatan biaya pemeliharaan/biaya penggunaan dalam menghitung biaya lingkungan. Melalui metode tersebut, memungkinkan dilakukan pengukuran tehadap perubahan lingkungan secara kualitas dan kuantitas. Biaya lingkungan yang dihitung adalah biaya yang dibutuhkan untuk memelihara kualitas dan kuantitas lingkungan ke level mutu tertentu. Hal ini penting untuk mendapatkan nilai biaya lingkungan dalam menjaga kualitas dan kuantitas lingkungan pada level tertentu untuk masing-masing aset alam. Biaya lingkungan pada sumberdaya timah dihitung berdasarkan metode biaya penggunaan. Penghitungan metode tersebut sangat dipengaruhi oleh beberapa variabel seperti yang tertera di bawah ini :

$$V_0 = \sum_{t-0}^{T} \frac{N_t Q_t}{(1 = r)^t}$$

V_0 = nilai sekarang dari suatu sumber daya alam
N_t = jumlah nilai sumber daya alam dikurangi biaya ektraksi, pengembangan dan eksplorasi
Q_t = volume yang dieksploitasi
t = tahun
r = suku bunga
T = usia sumber daya alam (lama pakai)

Sumber data yang digunakan dalam penyusunan neraca ekonomi dan lingkungan pada sumberdaya timah berasal dari Tabel *Input-Output Updating* 2010, Sistem Terintegrasi Neraca Lingkungan dan Ekonomi. Dalam penelitian ini, biaya lingkungan pada sumberdaya timah dihitung berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh BPS. Metode penghitungannya dengan menggunakan pendekatan ratio biaya pemeliharaan terhadap nilai *output* komoditi timah. Penggunaan data hasil survei lebih mencerminkan kondisi data riil yang diperoleh dari lapangan ketimbang menggunakan metode biaya penggunaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembangunan sektor pertambangan pada hakekatnya merupakan upaya pengembangan sumber daya alam mineral dan energi yang potensial untuk dimanfaatkan secara hemat dan optimal bagi kepentingan masyarakat. Hal tersebut juga harus mendapatkan perhatian serius dari pemerintah. Selama ini bahan galian yang paling banyak manfaatnya dalam perekonomian dan telah banyak diusahakan secara besar-besaran oleh pemerintah adalah timah.

Fungsi produksi pada sumberdaya timah merupakan fungsi yang menjelaskan hubungan fisik antara jumlah *input* yang dikorbankan dengan jumlah maksimum *output* yang dihasilkan. Untuk dapat menjelaskan hal ini, telah banyak model dikembangkan. Salah satu model yang cukup sering digunakan adalah fungsi produksi Cobb-Douglas. Fungsi ini telah banyak diaplikasikan pada berbagai bidang seperti pertanian, perikanan, jasa dan lainnya.

Dari hasil estimasi fungsi produksi Cobb-Douglas, diperoleh bentuk persamaan produksi sebagai berikut :

$$\text{Log } Y = 1{,}933 + 0{,}490 \text{ Log } X_1 + 0{,}220 \text{ Log } X_2 + 0{,}020 \text{ Log } X_3 + 0{,}736 \text{ Log } X_4 - 0{,}011$$

$$\text{Log } X_5 - 0{,}508 \text{ Log } X_6$$

Persamaan tersebut dapat dikembalikan lagi menjadi fungsi produksi Cobb-Douglas dengan cara mengantilogaritmakan persamaan di atas. Dengan demikian akan didapatkan fungsi produksi Cobb-Douglas sebagai berikut :

$$Y = 85{,}704\, X_1^{0{,}490}\, X_2^{0{,}220}\, X_3^{0{,}020}\, X_4^{0{,}736}\, X_5^{-0{,}011}\, x_6^{-0{,}508}$$

Data pada Tabel 1 memperlihatkan hasil olahan yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan, variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini berpengaruh sangat signifikan terhadap *output* sumberdaya timah dengan nilai F tabel sebesar 22,257. Nilai R2 atau nilai koefisien determinasi dari model regresi sebesar 0,899. Koefisien determinasi merupakan nilai yang menggambarkan seberapa besar variabel bebas berpengaruh pada variasi nilai variabel tak bebas. Variabel bebas yang mampu memengaruhi variasi nilai *output* timah sebesar 89,90 %, sedangkan sisanya sebesar 10,10 % dipengaruhi oleh variabel lainnya yang tidak terdapat di dalam model.

Dari beberapa variabel bebas yang dianalisis, variabel yang signifikan mempengaruhi *output* timah adalah variabel upah pekerja (X1), bahan bakar (X4) dan biaya transportasi (X6). Variabel upah pekerja dan variabel bahan bakar, berpengaruh positif terhadap *output* timah. Pada sisi lain, variabel biaya transportasi berpengaruh negatif terhadap *output* timah. Nilai elastisitas upah pekerja sebesar 0,49, elastisitas bahan bakar sebesar 0,736 dan elastisitas transportasi sebesar negatif 0,508.

Proses penciptaan *output* domestik pada dasarnya dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor ekonomi dan faktor non ekonomi. Faktor ekonomi berupa sumberdaya alam, sumberdaya manusia berupa tenaga kerja, permodalan dan kewirausahaan yang mengorganisir dan mengatur proses produksi. Kesemuanya itu, disebut faktor produksi. Faktor non ekonomi berupa kebijakan, kondisi politik serta nilai-nilai atau norma yang berkembang di masyarakat yang dapat mendukung ataupun menghambat proses produksi.

Upah merupakan tujuan dari seseorang pekerja dalam melakukan pekerjaan. Pengkajian mengenai aspek permintaan dan penawaran tenaga kerja baik dari sisi mikro maupun makro, mengarah pada tingkat upah dan gaji. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah (2002) memperlihatkan tingkat pendidikan, jam kerja dan masa kerja berpengaruh positif terhadap tingkat upah pekerja. Dari data pada Tabel 1, apabila upah pekerja meningkat sebesar 1 persen, output timah akan meningkat sebesar 0,49 %.

Tabel 1. Fungsi produksi sumberdaya timah

Variabel Bebas	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1,933	1,342		1,440	0,170
Log upah pekerja (X_1)	0,490*	0,214	0,519	2,295	0,037
Log alat pertambangan (X_2)	0,220	0,128	0,282	1,713	0,107
Log suku cadang (X_3)	0,020	0,190	0,013	0,108	0,916
Log bahan bakar (X_4)	0,736**	0,187	0,642	3,939	0,001
Log jasa tambang (X_5)	-0,011	0,138	-0,012	-0,081	0,936
Log biaya transportasi (X_6)	-0,508*	0,196	-0,494	-2,597	0,020

r = 0,948
R_2 = 0,899
F table = 22,257 **

Dependen Variabel : Log Produksi
**) Berpengaruh sangat signifikan pada taraf 1 %
*) Berpengaruh signifikan pada taraf 5 %

Selanjutnya, hasil penelitian yang dilakukan oleh Widyastuti (2007) memperlihatkan penggunaan biaya bahan bakar berpengaruh signifikan terhadap keuntungan usaha tambang inkonvensional di Kabupaten Bangka. Penggunaan biaya bahan bakar mempunyai pengaruh negatif terhadap keuntungan petambang timah.

Apabila biaya bahan bakar meningkat sebesar 1 %, *output* timah akan meningkat hanya sebesar 0,736 %. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Survei Tahunan Perusahaan Pertambangan non migas yang diselenggarakan oleh Badan Pusat statistik di seluruh Indonesia. Perusahaan pertambangan non migas yang dicakup dalam survei ini adalah perusahaan yang mempunyai izin eksplorasi dan eksploitasi di seluruh Indonesia.

Biaya transportasi berpengaruh negatif terhadap *output* timah. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam penggunaan pengeluaran untuk transportasi, pengusaha pertambangan timah perlu melakukan efisiensi biaya. Menurut Rita (2012), pertumbuhan angkutan barang akhir-akhir ini sangat luar biasa perkembangannya, sehingga perlu dilakukan langkah-langkah untuk mengoptimalkan angkutan barang tersebut. Kondisi ini akan menyebabkan biaya angkutan untuk barang menjadi kian mahal karena berlakunya hukum ekonomi. Semakin besar permintaan terhadap suatu produk, harganya akan semakin meningkat.

Skala hasil usaha pertambangan timah menunjukkan *decreasing return to scale* karena bila dijumlahkan keenam variabel bebas seperti yang tertera pada Tabel 1, akan menghasilkan nilai 0,947. Nilai tersebut menunjukkan kurang dari 1 yang mengandung pengertian bahwa laju pertambahan produksi akan lebih kecil dari laju pertambahan input. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Widyatmiko (2012) yang menyatakan produksi tambang timah harus dikurangi menjadi sekitar 32.000 ton per tahun, sehingga keberadaan tambang timah dapat dipertahankan hingga 2033.

ISO 14001 merupakan standar internasional Sistem Manajemen Lingkungan (SML) yang dikembangkan oleh International Organization for Standardization (ISO). ISO 14001 merupakan alat untuk mencapai dan mengontrol secara sistematis tingkat kepedulian organisasi dalam mencegah pencemaran. PT Timah tbk sebagai BUMN berkelas dunia yang bergerak di bidang penambangan timah putih dalam kurun waktu antara tahun 1997-2000 telah menerapkan SML di perusahaan-perusahaan anak dan telah mendapatkan lima sertifikat SML ISO 14001. PT Tambang Timah mendapat empat sertifikasi SML ISO 14001. Sertifikasi PT. Tambang Timah meliputi Pusat Metalurgi (Pusmet) Mentok (1997), Balai Karya Air Kantung (1998), Kapal Keruk III dan Pencucian Bijih Timah Kundur serta Pengawasan Produksi (Wasprod) I Sungailiat. Wulandari (2002) menyatakan bahwa SML yang dikembangkan oleh Pusat Metalurgi Mentok PT Tambang Timah belum sepenuhnya memenuhi standar ISO 14001. Namun demikian, SML yang dikembangkan mampu me-ningkatkan kinerja lingkungan dan efisiensi usaha organisasi.

Penambangan pada areal kerja PT Timah Tbk merupakan penambangan terbuka. Untuk mendapatkan lapisan bijih yang mengandung timah maka kegiatan pembukaan hutan, pengupasan dan penimbunan tanah hutan tidak dapat dihindari. Pengupasan lapisan tanah hutan berdampak pada ekosistem hutan. Selain itu kegiatan penambangan dapat menurunkan keanekaragaman spesies tumbuhan dan hewan, meningkatkan erosi, pencemaran perairan dan perubahan kondisi iklim mikro (Latifah, 2000).

Kegiatan penambangan timah di Pulau Bangka tidak hanya melibatkan perusahaan pertambangan skala besar seperti P.T. Timah, Tbk dan P.T. Koba Tin, tetapi juga melibatkan masyarakat yang lebih dikenal dengan Tambang Inkonvensional (TI) atau tambang rakyat. Tambang timah rakyat mulai muncul sejak terjadinya krisis ekonomi pada tahun 1997. Aktivitas tersebut merupakan alternatif pekerjaan sebagian masyarakat di Kabupaten Bangka sampai saat ini. Hal ini berdampak positif karena memberikan pendapatan yang tinggi, tetapi juga dapat memberikan dampak negatif seperti kerusakan lingkungan (Elfida, 2007).

Penanganan lahan bekas pertambangan dan pengelolaan produksi berdampak pada kualitas lingkungan hidup yang berfungsi untuk mendukung kehidupan manusia. Lahan kritis dan kolong tanah merupakan fakta kerusakan lingkungan yang terjadi akibat tidak dilaksanakannya reklamasi. Di Provinsi Bangka-Belitung diperkirakan luas lahan kritis dan kolong tanah masing-masing mencapai seluas 1.642.214 ha dan 1.712,65 ha, atau 5,2% dan 0,1% dari luas daratan Pulau Bangka (Badan Pemeriksa Keuangan, 2007) .

Penghitungan Produk Domestik Bruto (PDB) yang dilakukan hingga saat ini (PDB Konvensional) sebe-

narnya baru menghitung nilai total barang dan jasa akhir (*final product*) yang memberikan gambaran mengenai struktur perekonomian dan pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah. PDB belum memasukkan aspek penipisan sumber daya alam (deplesi) dan kerusakan lingkungan (degradasi). Sumber daya alam yang dieksploitasi dan menjadi *input* pada kegiatan ekonomi, tidak pernah dihitung nilai penyusutannya. Demikian juga dengan kerusakan dan pencemaran lingkungan yang memerlukan biaya pemulihan dan pemeliharaan, tidak pernah dihitung sebagai biaya yang seharusnya mengurangi besaran pendapatan.

Melihat kenyataan di atas, maka mensinergikan aspek ekonomi dengan lingkungan telah merupakan kebutuhan yang sangat mendesak. Jika tidak, maka makin menipisnya sumberdaya alam, kerusakan dan pencemaran lingkungan akan mengancam keberkelanjutan kehidupan umat manusia. Program-program lingkungan memang sebaiknya tidak hanya memfokuskan pada pengendalian pencemaran dan kerusakan linkungan, tetapi juga membenahi mulai dari hulunya yakni kebijakan. Salah satu hal yang penting untuk segera dilakukan adalah mengintegrasikan aspek ekonomi dan lingkungan (Badan Pusat Statistik, 2012).

Data pada Tabel 2 memperlihatkan *input* antara yang digunakan oleh komoditi timah dalam proses produksinya dengan nilai sebesar 269.695 juta rupiah. *Input* antara adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk barang dan jasa yang digunakan habis dalam proses produksi. Komponen *input* antara terdiri dari barang tidak tahan lama dan jasa yang dapat berupa hasil produksi dalam negeri atau impor. Barang tidak tahan lama adalah barang yang habis dalam sekali pakai atau barang yang umur pemakaiannya kurang dari setahun. Pada sisi lain, nilai total permintaan antara komoditi timah pada tahun 2010 sebesar 10.477.054 juta rupiah. Permintaan antara merupakan permintaan yang dilakukan oleh sektor-sektor ekonomi lainnya terhadap komoditi timah untuk menunjang proses produksinya.

Data pada Tabel 3 memperlihatkan integrasi neraca ekonomi dan lingkungan pada sumberdaya timah. Penyusunan neraca ekonomi dan lingkungan sumberdaya timah, akan bermanfaat bagi para pengambil keputusan dalam memahami keadaan sumberdaya pada saat sekarang dan memantau penggunaannya demi pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan. Ini mengandung makna bahwa setiap rupiah yang diperoleh sebagai hasil pembangunan akan dibayar (dikompensasikan) dengan besarnya rupiah tertentu dari penggunaan faktor produksi atau sumberdaya yang tersedia. Sedangkan sumberdaya yang paling nyata mengkompensasi adalah sumberdaya lingkungan. Oleh karenanya, secara ril hasil yang diperoleh dari suatu kegiatan pembangunan bukan hanya besaran nilai rupiah yang dinikmati, tetapi harus dikurangi dengan besaran nilai sumberdaya yang telah digunakan untuk mencapai hasil pembangunan.

Pemakaian aset alam yang bersifat ekonomis dan aset lingkungan untuk kegiatan produksi, dalam SEEA diperhitungkan sebagai komponen penyusutan seperti halnya penyusutan pada barang modal tetap. Dalam System of National Accounts (SNA), penyusutan ini tidak diperhitungkan sehingga pemakaian aset alam tersebut tidak memengaruhi besaran PDB. Apabila penyusutan sumber daya alam dan degradasi lingkungan yang timbul karena kegiatan ekonomi diperhitungkan sebagai unsur pengurang dari PDB konvensional (Brown GDP), akan menjadi Environmentally Adjusted Domestic Product atau EDP (Green GDP). Melaui data pada Tabel 3, dapat diketahui bahwa nilai deplesi pada tambang timah sebesar 3,52 triliun dan imputasi biaya lingkungan sebesar 56,86 miliar rupiah. Nilai green GDP komoditi timah pada tahun 2010 sebesar 4,82 triliun rupiah atau sebesar 45,31 % terhadap PDB konvensional.

Gambaran mengenai makna data pada Tabel 3 di atas, adalah:

1. Stok awal sumberdaya timah yang bersifat ekonomis yaitu kapital yang telah diketahui cadangannya dan secara ekonomis memberikan keuntungan apabila digunakan dalam produksi. Nilainya sebesar 32,79 triliun rupiah.
2. Nilai penyediaan sumberdaya timah yang berasal dari produksi dalam negeri sebesar 10,64 triliun rupiah, sedangkan nilai impornya 4,37 miliar rupiah.
3. Nilai permintaan antara yang digunakan sebagai bahan baku oleh sektor-sektor ekonomi lainnya sebesar 10,47 triliun rupiah, ekspor 26,96 miliar rupiah, konsumsi akhir 138,26 miliar rupiah.
4. *Input* antara sebesar 269,69 miliar rupiah yang merupakan nilai *input* yang digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan timah.
5. Nilai penyusutan barang modal buatan manusia sebesar 1,97 triliun rupiah. Pada kolom kapital buatan manusia nilainya bertanda negatif sebagai imbangan pada kolom produksi.

Tabel 2. Nilai *input* dan permintaan antara tahun 2010

(Juta Rp.)

Input Antara	Nilai	Permintaan Antara	Nilai
Batubara	1.692	Bijih timah	212.6
Bijih timah	212.6	Industri kimia dasar kecuali pupuk	9.468.264
Industri pakaian jadi	1.159	Industri sabun dan bahan pembersih	22.486
Industri barang-barang dari kulit	112	Industri barang-barang kimia lainnya	19.104
Industri kertas dan karton	180	Industri barang-barang plastik	187.588
Industri barang-barang dari kertas dan karton	166	Industri logam dasar bukan besi	486.842
Industri barang-barang logam lainnya	350	Industri barang-barang logam lainnya	65.983
Industri mesin dan perlengkapannya	5.876	Industri kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	8.13
Industri perlengkapan listrik lainnya	302	Industri alat ukur, fotografi, optik dan jam	6.057
Jasa reparasi peralatan lainnya	210		
Ketenagalistrikan	1.011		
Konstruksi gedung	324		
Konstruksi khusus	2.341		
Konstruksi bangunan sipil	584		
Jalan, jembatan dan pelabuhan	6.819		
Perdagangan besar dan eceran selain mobil dan motor	1.643		
Perdagangan mobil dan motor	121		
Reparasi mobil dan motor	13.157		
Restoran	151		
Perhotelan	3.247		
Angkutan jalan raya	295		
Angkutan laut	4.151		
Angkutan sungai dan danau	272		
Angkutan udara	753		
Jasa penunjang angkutan	394		
Jasa informasi	815		
Komunikasi	1.703		
Bank	1.341		
Asuransi dan dana pensiun	2.269		
Jasa penunjang keuangan	128		
Real estate	1.286		
Jasa perusahaan	1.412		
Jasa kesehatan swasta	1.056		
Reparasi barang pribadi lainnya	1.387		
Lainnya	388		
Jumlah *input* antara	269.695	Jumlah permintaan antara	10.477.054

Sumber : Tabel *Input-Output Updating* 2010, Badan Pusat Statistik

Tabel 3. Integrasi neraca ekonomi dan lingkungan pada sumberdaya timah tahun 2010

(Juta Rp.)

Komponen Neraca	Produksi	Permin-taan Antara	Perdagang-an Luar Negeri	Konsumsi Akhir	Kapital		Kapital Ling-kungan
					Buatan Manusia	Buatan Alam	
Stok awal						32.788.000	
Penyediaan	10.637.912		4.366				
Penggunaan		10.477.054	26.96	138.264			
Input antara	269.695						
PDB	10.368.217						
Penyusutan	1.969.039				(1.969.039)		
PDN	8.399.178						
Deplesi	3.522.000					(3.522.000)	
Penambahan						7.837.000	(7.837.000)
PDN1	4.877.178						
Revaluasi						10.226.000	
Biaya lingkungan	56.861						-56.861
Green GDP	4.820.317						
Stok akhir						47.329.000	

Sumber : Data diolah dari Tabel I-O updating 2010, Sistem Neraca Lingkungan 2010 dan Survei Pertambangan Non Migas, Publikasi BPS

6. Nilai Produk Domestik Neto (PDN) sebesar 8,40 triliun rupiah. Nilai tersebut diperoleh dari pengurangan antara *output* produksi dengan *input* antara dan penyusutan.
7. Nilai sumberdaya alam yang digunakan dalam kegiatan ekonomi sebesar 3,52 triliun rupiah. Penggunaan sumberdaya alam tersebut berasal dari aset ekonomi dan dicatat pada kapital buatan alam yang merupakan penyusutan atau deplesi sumberdaya tersebut dengan tanda negatif.
8. Penambahan aset alam ekonomi pada kolom kapital buatan alam sebesar 7,84 triliun rupiah yang baru ditemukan, dialihkan atau diambil dari lingkungan tetapi belum digunakan untuk kegiatan ekonomi. Hal ini menambah persediaan sumberdaya timah sekaligus juga mengurangi aset lingkungan dengan besaran yang sama tetapi bernilai negatif.
9. PDN1 diperoleh dengan cara mengurangi PDN dengan deplesi. Nilainya sebesar 4,88 triliun rupiah.
10. Revaluasi aset alamiah yaitu merupakan hasil penilaian kembali aset sumberdaya timah, sehubungan dengan adanya perubahan harga yang sekaligus memberikan indikasi adanya keuntungan atau kerugian dengan perubahan aset tersebut. Nilainya sebesar 10,23 triliun rupiah.
11. Imputasi lingkungan sebesar 56,86 miliar rupiah, merupakan penilaian biaya sumberdaya yang dihitung berdasarkan hasil survei perusahaan pertambangan non migas.
12. Green GDP merupakan indikator produksi yang disesuaikan dengan lingkungan. Dengan memasukkan perhitungan biaya deplesi sumberdaya alam dan imputasi lingkungan, memungkinkan dilakukannya penyesuaian agregat makro ekonomi. Nilai Green GDP sumberdaya timah pada tahun 2010 sebesar 4,82 triliun rupiah.
13. Stok akhir sumberdaya timah pada tahun 2010 sebesar 47,33 triliun rupiah. Stok akhir diperoleh dengan cara menjumlahkan komponen stok awal, deplesi, penambahan dan revaluasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari beberapa variabel bebas yang dianalisis, variabel yang signifikan memengaruhi *output* timah adalah variabel upah pekerja (X1), bahan bakar (X4) dan biaya transportasi (X6). Variabel upah pekerja dan *variable* bahan bakar, berpengaruh positif terhadap *output* timah. Variabel biaya transportasi berpengaruh negatif terhadap *output* timah.

Nilai elastisitas upah pekerja sebesar 0,49, elastisitas bahan bakar sebesar 0,736 dan elastisitas transportasi sebesar negatif 0,508.

Skala hasil usaha pertambangan timah menunjukkan *decreasing return to scale* dengan nilai 0,947. Nilai tersebut menunjukkan kurang dari 1 yang mengandung pengertian bahwa laju pertambahan produksi akan lebih kecil dari laju pertambahan *input*.

Nilai deplesi pada tambang timah sebesar 3,52 triliun dan imputasi biaya lingkungan sebesar 56,86 miliar rupiah. Nilai green GDP komoditi timah pada tahun 2010 sebesar 4,82 triliun rupiah atau sebesar 45,31 % terhadap PDB konvensional.

Saran

Biaya transportasi dalam pengusahaan pertambang-an timah, perlu dioptimalkan karena biaya tersebut berkorelasi negatif terhadap nilai *output* produksi.

Kegiatan pertambangan timah memiliki potensi yang dapat menimbulkan kerusakan lingkungan, sehingga para pengambil kebijakan perlu menitikberatkan pemeriksaan untuk menilai apakah Perusahaan telah memiliki pengendalian yang memadai untuk meminimalisir dampak kerusakan lingkungan. Pemerintah perlu melakukan pengawasan terhadap perusahaan pertambangan timah, apakah perusahaan telah mematuhi ketentuan sesuai dengan kontrak dan dokumen AMDAL.

DAFTAR PUSTAKA

Ardiansyah, 2002. *Analisa faktor-faktor yang memengaruhi tingkat upah pada buruh pabrik di Kecamatan Deli Tua*. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Badan Pemeriksa Keuangan. 2007. *Hasil pemeriksaan semester II tahun anggaran 2007 atas pengendalian kerusakan pertambangan umum dan penerimaan royalti tahun 2003-2007 pada PT Timah dan PT Koba Tin di Jakarta dan Pangkal Pinang*. Badan Pemeriksa Keuangan. Jakarta.

Badan Pusat Statistik 2012. *Sistem terintegrasi neraca lingkungan dan ekonomi Indonesia 2007-2011*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.

Elfida. 2007. *Analisis pola spasial tambang timah rakyat sebagai masukan dalam penentuan kebijakan tata ruang di Kabupaten Bangka*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Latifah, S. 2000. *Keragaan pertumbuhan acacia mangium Willd pada lahan bekas tambang timah*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Rita, 2012. Penyusunan pedoman pemberian Izin Usaha Angkutan Multimoda (BUAM). *Warta Penelitian Perhubungan Vol.24*, Nomor 6 hal 567-579.

Yuwono, M., 2012. *The roles, investment impact, and mining sector policies on regional and national economy*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Widyastuti, M., 2007. *Analisis ekonomi usaha timah Tambang Inkonvensional (TI) di Kecamatan Belinyu Kabupaten Bangka Propinsi Kepualauan Bangka Belitung*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Widyatmiko, R.B., 2012. *Pengembangan wilayah berkelanjutan di Propinsi Kepulauan Bangka Belitung*. Institut Pertanian Bogor.

Wulandari, R., 2002. *Kinerja sistem manajemen ISO 14001 Pusat Metalurgi Mentok PT Tambang Timah, Bangka*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.