JPSL Vol. (1) 2 : 146- 151 Desember 2011

STRATEGI KEBIJAKAN TEKNO EKONOMI PENGELOLAAN GAS IKUTAN (*ASSOCIATED GAS*)

Zulkifli Rangkuti

Jurusan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Syarif Hidayatullah

Abstract

The amount of gas owned by Indonesia and the declining production of oil fuel (BBM) in Indonesia, has prompted the government to change its policy which has directed the use of fuel into the fuel gas (CNG) as an inexpensive alternative energy and environmentally friendly. Based on the conducted research to determine the strategic direction of the management policy of follow-up of gas in West Monument Square. The study used data analysis methods analitycal hierarchy process (AHP) to develop strategies for policy direction in the management of follow-up of gas in West Monument Square. The results showed that follow-up alternative gas management policy to be developed in the West Monument Oil Field is the use of liquified petroleum gas (LPG). The expected goal in developing the use of LPG is the maintenance of environmental quality in order to clean development mechanism (CDM). To achieve these objectives, the most influential factor was government policy in addition to the available human resources, natural resources (availability of follow-up gas), capital, technology, and infrastructure. Therefore we need government policies and increasing the quality of human resources in the management of follow-up of gas in West Monument lapanagn. Current government policy, especially related to the management there has been no follow-up gas, so that the management was more referring to the policy on the development of energy resources in general. Human resource (HR) is qualified to have the skills to manage human resources management of the industry but have the knowledge and awareness of the importance of protecting the environment.

Key words: Policies, follow-up gas management, AHP, ISM

Pendahuluan

Ditengah meningkatnya kebutuhan minyak dan semakin menurunnya jumlah produksi minyak dalam negeri membuat pemerintah mencari sumberdaya energi lainnya untuk memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat. Salah satu sumberdaya energi yang memiliki peran besar dalam rangka memenuhi kebutuhan energi dalam negeri selain minyak dan dalam rangka diversifikasi energi adalah pemanfaatan gas dimana dalam pemanfaatannya harganya lebih murah dan ramah lingkungan. Berkaitan dengan hal tersebut, pemerintah mengubah kebijakannya yang selama ini lebih diarahkan pada pemanfaatan minyak seperti minyak tanah dan solar sebagai sumber bahan bakar beralih pada pemanfaatan gas.

Bersamaan dengan menurunnya jumlah produksi minyak dan besarnya jumlah pemanfaatan minyak yang selama ini dilakukan untuk digunakan sebagai bahan bakar, membuat pemanfaatan gas sebagai bentuk diversifikasi energi perlu dimanfaatkan lebih banyak lagi untuk digunakan sebagai bahan bakar yang lebih murah dan ramah lingkungan. Hal ini penting dimana pemanfaatan gas dapat dijadikan sebagai salah satu upaya untuk menuju pembangunan bersih (*clean development mechanism*/CDM) dalam pengelolaan minyak dan gas di Indonesia dalam rangka mendukung pembangunan berkelanjutan. Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan, melaporkan bahwa pemanfaatan gas baik dalam kegiatan rumah tangga, industri, dan transportasi sangat sedikit menimbulkan gas buang yang dapat berbahaya bagi lingkungan seperti gas rumah kaca (GRK) dibandingkan dengan penggunaan minyak terutama minyak tanah dan solar. Di sisi lain, pemanfaatan gas dalam berbagai kegiatan pembangunan, diharapkan akan memberikan keuntungan yang besar baik dilihat dari manfaat ekologi (lingkungan), ekonomi, dan sosial.

Namun demikian keputusan pemerintah untuk memanfaatkan energi gas yang lebih murah dan ramah lingkunganini bagi penggunaan domestik telah mempengaruhi besarnya jumlah beban pemerintah untuk menyediakan gas dalam jumlah yang besar. Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa ketersediaan gas dalam negeri belum cukup untuk memenuhi kebutuhan gas domestik yang cukup besar. Pada tahun 2002, suplai gas oleh pertamina baru mencapai 800.000 ton per tahun sementara permintaan telah mencapai 1.200.000 per tahun (http://strategis.ic.gc). Dari data tersebut mencerminkan bahwa kebutuhan akan gas dalam negeri masih kekurangan sekitar 400.000 ton per tahun. Untuk menutupi kekurangan akan gas tersebut, maka Pertamina meningkatkan impor gas disamping mencari alternatif lain untuk memenuhi kebutuhan akan gas yang besar tersebut. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pemanfaatan gas ikutan yang terkandung dalam minyak mentah.

Keberadaan gas ikutan dalam industri minyak dan gas bumi sangat memegang peran penting dalam mendukung ketersediaan energi nasional khususnya yang berasal dari bahan-bahan fosil, sehingga proses penyediaan pemanfaatan gas ikutan yang ada di dalam

proses produksi minyak mentah sangat diperlukan. Saat ini proses produksi gas ikutan masih jarang dilakukan. Hal ini disebabkan selain masih kurangnya dukungan pemerintah dalam produksi gas ikutan tersebut, juga dalam proses produksi juga dibutuhkan investasi yang besar. Di sisi lain cadangan minyak dan gas yang semakin berkurang yang menyebabkan pengelolaan gas ikutan dapat menjadi tidak ekonomis. Berkaitan dengan hal tersebut, perlu disusun suatu strategi sebagai arahan kebijakan dalam rangka pengelolaan gas ikutan yang menguntungkan. Penelitian bertujuan untuk menentukan strategi kebijakan pengelolaan gas ikutan yang *menguntungkan secara ekonomi, ekologi dan sosial*

Metode Penelitian

Metode analisis yang digunakan dalam menganalisis strategi kebijakan gas ikutan sekaligus menggali kendalah dan kebutuhan dalam pengelolaan gas ikutan adalah *analytical hierarchy process* (AHP)

a. *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

AHP ini digunakan untuk menentukan elemen-elemen kunci untuk ditangani. Dalam analisis AHP didasarkan pada hasil pendapat pakar (*expert judgment*) untuk mengetahui kendala-kendala dan kebutuhan utama serta menjaring berbagai informasi dari beberapa elemen-elemen yang berpengaruh dalam penyusunan strategi kebijakan pengelolaan gas ikutan. Skala penilaian oleh pakar didasarkan pada skala nilai yang dikeluarkan oleh Saaty (1993). Adapun hierarki pengambilan keputusan model pemanfaatan gas ikutan di perusahaan migas dalam rangka mendukung mekanisme pembangunan bersih dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil dan Pembahasan

Dalam rangka mengetahui strategi kebijakan pengelolaan gas ikutan digunakan analisis AHP (*analytical hierarchy process*) berdasarkan hasil diskusi dengan pakar dan penelitian di lapangan ada 5 level hirarki seperti yang terlihat pada Gambar 1. Hasil analisis AHP secara terperinci seperti pada Tabel 1.

1. Level Fokus

Peran masing-masing *stakeholder* dan strategi kebijakan pengelolaan gas ikutan difokuskan pada pengelolaan gas ikutan. karena besaran (*size*) dan kompleksitas permasalahan dan ketergantungan masing-masing sektor dan pihak yang terkait dalam pengelolaan gas ikutan merupakan salah satu alat yang berpengaruh untuk efisiensi pencapaian tujuan pelaksanaan kebijakan baik oleh pemerintah maupun perusahaan yang berperan sebagai pengelola sehingga alternatif yang dihasilkan berdampak positif dan mengurangi resiko selama berlangsungnya kegiatan.

Tabel 1. Hasil analisis AHP strategi kebijakan pemanfaatan gas ikutan

No	ELEMEN PENGELOLAAN GAS IKUTAN	PENDAPAT PAKAR
	Strategi kebijakan pengelolaan gas ikutan	
I.	**Faktor**	
1.	SDM	0,212
2.	SDA	0,185
3.	Modal	0,095
4.	Teknologi	0,131
5.	Sarana dan Prasarana	0,106
6.	Kebijakan Pemerintah	0,270
III.	**Stakeholder**	
1.	Pemerintah	0,292
2.	Pengelola/Pertamina	0,321
3.	Perbankan	0,250
4.	Masyarakat	0,137
IV.	**Tujuan**	
	Terpeliharanya Kualitas Lingkungan	
1.	Menuju CDM	0,323
2.	Perluasan Lapangan Kerja	0,194
3.	Peningkatan Nilai Guna Gas Ikutan	0,310
4.	Peningkatan Pendapatan Asli Daerah	0,173
V.	**Alternatif**	
1.	LPG	0,382
2.	Kondensat	0,204
3.	Lean Gas (Power Generator)	0,317
4.	CO2	0,097

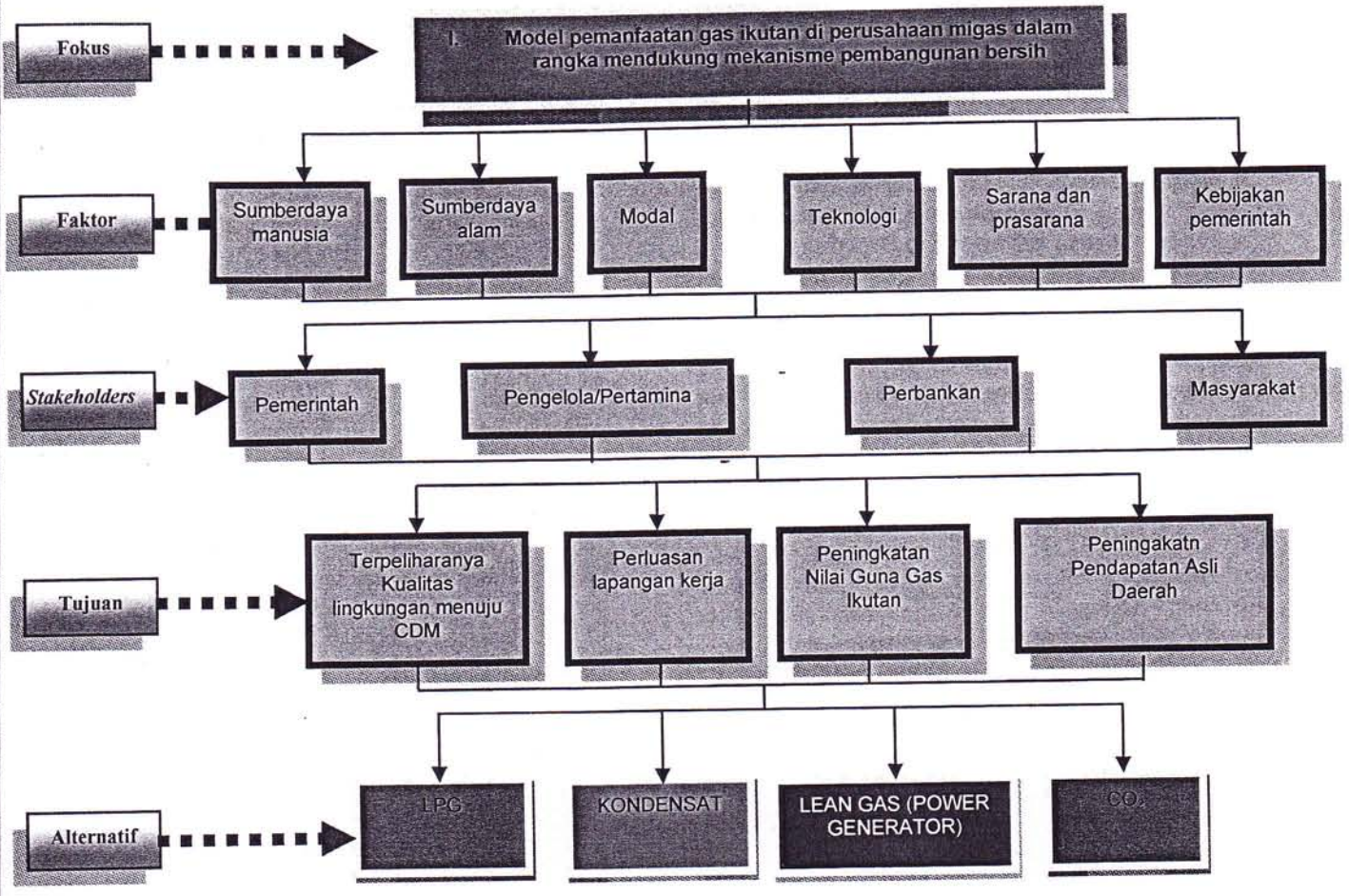
2. Level Faktor

Berdasarkan hasil survey pakar yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat 6 (enam) faktor yang berpengaruh dalam pengelolaan gas ikutan antara lain : (1) sumberdaya manusia, (2) sumberdaya alam, (3) modal, (4) teknologi, (5) sarana dan prasarana, dan (6) kebijakan pemerintah.

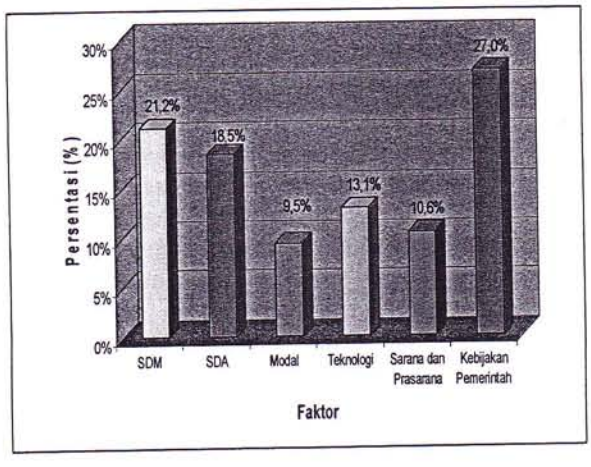
Hasil analisis pendapat pakar terhadap 6 (enam) faktor tersebut diperoleh bahwa faktor yang sangat berpengaruh terhadap pengelolaan gas ikutan adalah kebijakan pemerintah dengan skor tertinggi 27,0 % dan selanjutnya diikuti oleh factor lainnya yaitu factor sumberdaya manusia dengan skor 21,2 %, sumberdaya alam 18,5 %, teknologi 13,1 %, sarana dan prasarana 10,6 %, dan modal 9,5 %. Adapun nilai scoring pada setiap factor yang berpengaruh dalam pengelolaan gas ikutan dapat dilihat seperti pada Gambar 2.

3. Level Stakeholder

Untuk mencapai tujuan dari strategi kebijakan pengelolaan gas ikutan di lapangan Tugu Barat Indramayu, stakeholder yang paling berperan adalah pengelola yaitu Pertamina dengan nilai skor tertinggi yaitu 32,1 %, selanjutnya pemerintah dengan nilai skor 29,2 %, perbankan 25,0 % dan masyarakat 13,7 %. Adapun nilai skoring pada setiap stakeholder yang berperan dalam pengelolaan gas ikutan dapat dilihat seperti pada Gambar 3.



II. Gambar 1. Hierarki pengambilan keputusan model pemanfaatan gas ikutan di perusahaan migas dalam rangka mendukung mekanisme pembangunan bersih

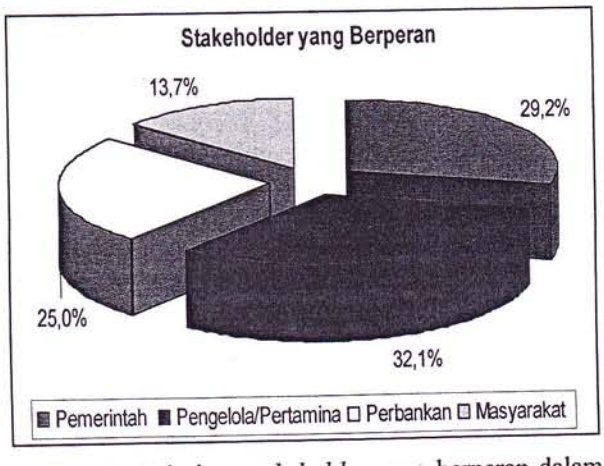


Gambar 2. Prioritas faktor yang berpengaruh dalam pengelolaan gas ikutan di Lapangan Tugu Barat, Indramayu

4. Level Tujuan yang Diharapkan dalam Pengelolaan Gas Ikutan

Hasil diskusi dengan pakar dan pihak terkait dalam penelitian penyusunan kebijakan pengelolaan gas ikutan di lapangan, diperoleh 4 (empat) tujuan yang ingin dicapai dalam pengelolaan gas ikutan. Keempat tujuan tersebut meliputi :

(1) Terpeliharanya kualitas lingkungan menuju CDM
(2) Perluasan lapangan kerja
(3) Peningkatan nilai guna gas ikutan
(4) Peningkatan pendapatan asli daerah

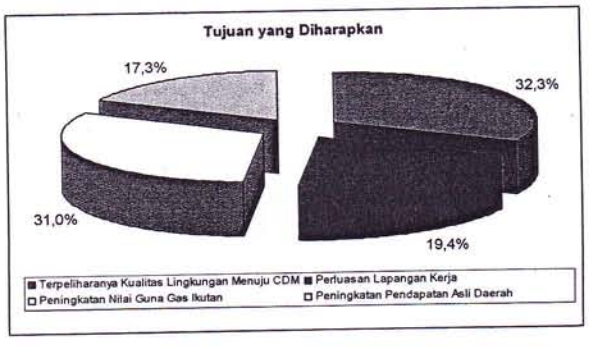


Gambar 3. Prioritas *stakeholder* yang berperan dalam pengelolaan gas ikutan di Lapangan Tugu Barat, Indramayu

Hasil analisis pendapat pakar terhadap 4 (empat) tujuan tersebut diperoleh bahwa tujuan yang ingin dicapai dalam strategi kebijakan pengelolaan gas ikutan adalah terpeliharanya kualitas lingkungan menuju menuju mekanisme pembangunan bersih (*clean development mechanism*/CDM) karena memiliki

nilai skor paling tinggi yaitu 32,3 %, selanjutnya peningkatan nilai guna gas ikutan, perluasan lapangan kerja dan peningkatan pendapatan asli daerah dengan nilai skor masing-masing adalah 31,0 %, 19,4 % dan 17,3 %.

Tingginya nilai skor tujuan terpeliharanya kualitas lingkungan menuju CDM dibandingkan dengan tujuan lainnya menunjukkan bahwa terpeliharanya kualitas lingkungan menuju CDM menjadi perhatian utama pengelola industri minyak dan gas, hal ini sangat penting dimasukkan ke dalam perencanaan dan pelaksanaan kegiatan industri. Karena terpeliharanya kualitas lingkungan menuju CDM sebagai parameter dan asset utama perusahaan dalam menjamin ketersediaan sumberdaya energi secara berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan manusia akan energi. Adapun nilai skoring pada setiap tujuan yang diharapkan tercapai dalam pengelolaan gas ikutan dapat dilihat seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Prioritas tujuan yang diharapkan tercapai dalam pengelolaan gas ikutan di Lapangan Tugu Barat, Indramayu

Mekanisme pembangunan bersih (CDM) atau *clean development mechanism* (CDM) merupakan salah satu mekanisme Protokol Kyoto dalam kerangka konvensi PPB mengenai perubahan iklim (*United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC).*

Sumber utama emisi GRK di sektor energi adalah pembakaran bahan bakar minyak dalam proses produksi dan prosesing sumber energi primer terutama minyak dan gas, pembangkit tenaga, dan proses pembakaran di industri-industri lainnya (Abrahamson, 1989). Umumnya sektor ini masih banyak menggunakan teknologi yang tidak menghasilkan emisi GRK lebih rendah. Berdasarkan catatan KLH (2000) banyak teknologi rendah emisi GRK yang tersedia di pasaran untuk sektor energi, namun demikian, karena berbagai sebab sebagian besar masih sulit diterapkan.

World Bank (2007) melaporkan bahwa sektor minyak dan gas Indonesia memiliki peluang yang signifikan untuk memperoleh keuntungan dari kredit karbon dalam penerapan CDM. Hal ini dilihat dari potensi pengurangan gas ikutan dan pemanfaatan dari gas ikutan (*associated gas*) pada beberapa lapangan produksi minyak bumi Indonesia cukup besar. Pada tahun 2005, sekitar 110 BSCF gas ikutan dibakar. Berdasarkan Kajian Strategi Nasional (*National Strategic Study, NSS)* CDM yang disusun untuk sektor energi Indonesia pada tahun 2000-2001, implementasi proyek-proyek pengurangan gas ikutan berpotensi mengurangi emisi GRK sebesar 10,5 juta ton CO2 per tahun. Potensi proyek-proyek pengurangan gas ikutan termasuk penangkapan dan penjualan/pemanfaatan gas ikutan, pemanfaatan gas ikutan dalam fasilitas produksi minyak, dan re-injeksi ke dalam *reservoir.* Sebagai mekanisme baru, CDM memerlukan perangkat baru berupa prosedur teknik dan non-teknik serta peraturan yang perlu diikuti oleh pihak-pihak manapun yang tertarik dalam mengembangkan proyek-proyek CDM atau terlibat dalam proses CDM.

Menurut KLH (2005) pengurangan emisi dari pembakaran gas ikutan merupakan proyek yang potensial untuk CDM di Indonesia. Bahkan adanya pemanfaatan gas ikutan merupakan salah satu upaya untuk melakukan CDM dengan cara mengurangi karbon dioksida dari sumbernya (Saloh dan Clogh, 2002). Hasil perhitungan, menunjukkan bahwa Indonesia membakar sekitar 4.6 milyar m^3 gas ikutan per tahun, yang menghasilkan sekitar 11 juta ton emisi CO_2 per tahun. Pemerintah Indonesia yakin bahwa gas bakaran dapat dimasukkan ke dalam pembangkit tenaga listrik skala kecil dalam rangka memenuhi kebutuhan energi yang semakin meningkat, dan pada saat yang sama menghasilkan pengurangan emisi GRK dibandingkan penggunaan sumber energi lainnya yang berasal dari energi yang tidak terbarukan.

Terpeliharanya kualitas lingkungan menuju CDM akan berpengaruh terhadap penurunan dampak atau resiko terhadap kegiatan eksplorasi maupun eksploitasi karena lingkungan menyediakan sistem pendukung kehidupan untuk mempertahankan keberadaan manusia dan keberlanjutan suatu aktivitas ekonomi jangka panjang. Terpeliharanya kualitas lingkungan menuju CDM industri mempunyai masa guna yang panjang, dan dapat memanfaatkan gas ikutan melalui proses daur ulang (*recycle*) menjadi bahan baku oleh industri lain yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi dan pemanfaatan sumberdaya tersedia sehingga kebutuhan materi dan energi dapat ditekan sampai seminimum mungkin. Terpeliharanya kualitas lingkungan menuju CDM dalam kegiatan industri mempunyai implikasi yang luas dalam rangka memperpanjang daur guna (*use cycle*) materi, sehingga disamping mengurangi pencemaran, juga mampu mengurangi laju deplesi sumberdaya (Soemarwoto, 2001). Oleh karena itu perlu adanya kerjasama dan hubungan simbiosis berbagai industri minyak dan gas dalam rangka mendukung terpeliharanya kualitas lingkungan menuju CDM menjamin semua sumberdaya yang tersedia maupun sisa produksi untuk dapat dimanfaatkan menjadi sumberdaya yang memiliki nilai ekonomi sehingga secara tidak langsung pengelola mampu menyediakan sumberdaya cadangan dalam rangka pemenuhan kebutuhan energi untuk masyarakat secara berkelanjutan. Terpeliharanya kualitas lingkungan menuju CDM diharapkan mampu menghasilkan produk yang kompetitif dan mampu bersaing dalam pasar global. Terpeliharanya kualitas lingkungan menuju CDM bertujuan bahwa dalam setiap proses produksi tidak menghasilkan limbah artinya limbah yang dihasilkan akan menjadi

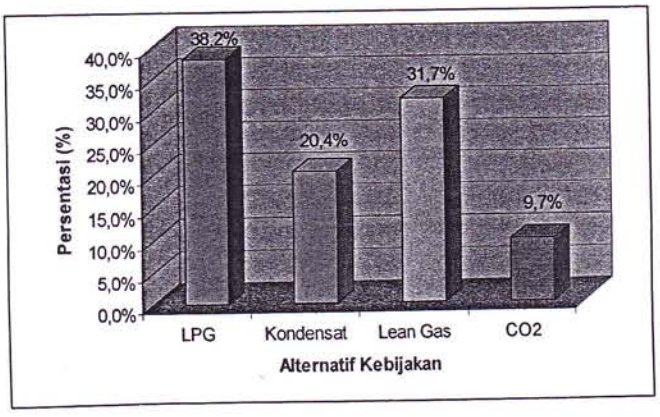
sumberdaya yang terbarukan dan bermanfaat dalam meningkatkan pertumbuhan dan keberlanjutan ekonomi dan ekologi perusahaan.

5. Level Alternatif Kebijakan dalam Pengelolaan Gas Ikutan

Berbagai alternatif pengelolaan gas ikutan lapangan Tugu Barat seperti pengelolaan dan pemanfaataan LPG, Kondensat, *lean gas* (*power generator*) dan CO_2. Gas ikutan tersebut diperoleh dari proses pemisahan antara minyak mentah dan gas bumi. Gas ikutan diperoleh melalui proses tekanan hidrokarbon yang diberikan dengan batas maksimum antara 25 % – 30 %. Dalam proses produksi minyak mentah, biasanya dilakukan tidak bersamaan dengan penyaringan gas ikutan (*associated gas/flaring gas*) karena hal ini sangat berpengaruh terhadap kandungan minyak mentah dan gas yang dihasilkan serta biaya operasional yang diperlukan dalam proses pemisahaan juga besar. Di sisi lain keempat gas ikutan tersebut memiliki niali ekonomi dan dampak terhadap lingkungan yang berbeda-beda. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan analisis untuk menentukan alternatif dalam pengembangannya sebagai salah satu kebijakan dalam pengelolaan gas ikutan.

Alternatif-alternatif kebijakan tersebut, dianalisis berdasarkan pendapat pakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alternatif pengelolaan dan pemanfaatan LPG menduduki prioritas pertama yang perlu dikembangkan. Hal ini terlihat dari hasil penilaian para pakar dengan memberikan nilai sebesar 38,2% dan selanjutnya diikuti oleh lean gas dengan nilai skor 31,7 %, kondensat 20,4 % dan CO_2 dengan skor 9,7 %.

Adapun nilai skoring pada setiap alternatif kebijakan dalam dalam pengelolaan gas ikutan dapat dilihat seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Prioritas alternatif kebijakan dalam pengelolaan gas ikutan di Lapangan Tugu Barat, Indramayu

Tingginya nilai skoring yang diberikan oleh pakar terhadap alternatif kebijakan pengembangan LPG dibandingkan dengan alternatif lainnya adalah menunjukkan bahwa penggunaan LPG selain dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi yang cukup besar karena nilai kalor efektif LPG lebih tinggi dibandingkan jenis bahan bakar lainnya, dan juga mempunyai kandungan gas buang yang lebih bersih dan ramah lingkungan. Pengembangan kebijakan pemanfaatan LPG ini juga sangat membantu meringankan beban pemerintah dalam mengatasi permasalahan penyediaan energi di dalam negeri, khususnya bahan bakar minyak dengan subsidi yang sangat tinggi. Di sisi lain kebijakan pemanfaatan LPG ini akan mendukung kebijakan diversifikasi energi untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak khususnya minyak tanah dengan mengalihkan ke penggunaan LPG.

Potensi gas yang dimiliki Indonesia yang sangat besar dan dengan semakin meningkatnya kebutuhan gas domestik khususnya penggunaan LPG di Indonesia, telah mendorong masyarakat untuk lebih memanfaatkan LPG sebagai alternatif energi yang murah dan ramah lingkungan. Produksi LPG Indonesia pada tahun 2006 mencapai 1.428 ton, sedangkan angka konsumsi hanya mencapai 1.100 ton sehingga masih mempunyai kuota untuk ekspor sebesar 289 ton (Departemen ESDM, 2007). Apabila kebutuhan LPG domestik ini dipenuhi dapat terpenuhi dengan baik dan mendukung terjadinya alih penggunaan pemanfaatan bahan bakar minyak (BBM) kepada penggunaan gas sebagai energi, sehingga dapat membantu mengurangi kelangkaan BBM. Kebijakan konversi minyak tanah bersubsidi ke LPG mempunyai maksud untuk mengurangi subsidi. Perhitungan pengurangan subsidi melalui program konversi minyak tanah bersubsdi ke LPG berdasarkan perhitungan seperti Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan subsidi minyak tanah dibandingkan dengan LPG

PERBANDINGAN	MINYAK TANAH	LPG
Kesetaraan	1 Liter	0.57 Kg
Harga Jual ke Masyarakat	Rp. 2.500 /Ltr	Rp. 4.250/Kg
Pengalihan Volume Minyak Tanah	10.000.000 Kiloliter	5.746.095 MT/Tahun
Subsidi		
Asumsi Harga Keekonomian	Rp. 5.665 /Liter	Rp. 7.127 /Kg
Harga Jual	Rp. 2000 /Liter	Rp. 4.250 /Kg
Besaran Subsidi	Rp. 3.665 /Liter	Rp. 2.877 /Kg
Total Subsidi	Rp. 36.65 Triliun/Tahun	Rp.16.53 Triliun/Tahun
Selisih	Rp. 20.12 Triliun/Tahun	

Dari Tabel 25 di atas terlihat bahwa Pemerintah Indonesia dapat menghemat subsidi sebesar Rp 20 triliun/ tahun dari pengalihan penggunaan minyak tanah dengan LPG. Perhitungan penghematan subsidi sebesar itu dengan asumsi seluruh volume minyak tanah bersubsidi dikonversi ke LPG 3 kg. Hal ini akan mengurangi beban pemerintah dalam menyediakan subsidi yang besar dan beban subsidi tersebut dapat dialokasikan kepada sektor lain yang lebih membutuhkan, seperti pendidikan dan kesehatan.

Daftar Pustaka

Amstrong, S.J. & R.G. Botzier. 1993. Environmental Ethics, Divergence and Convergence. McGraw-Hill Inc. New York. 570p.

ANSI. 1996. ISO 14001 Environmental Management Systems – Specification with guidance for use. Geneve, Switzerland. 16p.

Ardiputra, I.K. 2002. PROPER - Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan Pertambangan, Energi dan Migas. Deputi Bidang Pengendalian Dampak Lingkungan Sumber Institusi, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta. 29 hal.

Arif, I. dan P. Prodjosumarto. 2000. Pengusahaan Pertambangan dan Tanggung Jawab Sosial. *Dalam* Mencari Model Pemecahan Masalah Hubungan Industri Pertambangan Dengan Masyarakat Sekitar. P3PK Universitras Gadjah Mada, hal:43-57.

Bailey, J. 1997. Environmental Impact Assessment and Management: An Underexplored Relationship. Environmental Management 21 (3): 317- Bellamy, J.A.; D. H. Walker; G.T. McDonald and G.J. Syme 2001. A systems approach to the evaluation of natural resource management initiatives. Journal of Environmental Management 63 (4): 407-423.

Blomquista, G.C.; M. A. Newsomeb and D.B. Stonec. 2003. Measuring principals' values for environmental budget management: an exploratory study. Journal of Environmental Management 68 (3):83–93.327.

Cleveland, C.J. 1991. Natural resource scarcity and economic growth revisited: economic and biophysical perspectives. In R.Contanza. Ed. Ecological Economics: the science and management of sustainability, p.289-317. Columbia University Press. New York. 525p.

Cleveland, C.J. 1991. Natural resource scarcity and economic growth revisited: economic and biophysical perspectives. In R.Contanza. Ed. Ecological Economics: the science and management of sustainability, p.289-317. Columbia University Press. New York. 525p.

Gerner F, Svensson B dan Djumena S, Gas Flaring and Venting : A regulatory Framework and incentive for Gas utilization http://www.worldbank.org/publicpolicy/journal/summary.aspx?id=279 (dikunjungi 17 Agustus 2007).

Indriani Gustya. 2005. Gas Flaring Reduction in the Indonesian Oil and Gas Sector - Technical and Economic Potential of Clean Development Mechanism (CDM) Projects.

Mateu, J. 1997. Methods of Assessing and Achieving Normality Applied to Environmental Data. Environmental Management 21 (5):767-777.

Richards, D.J., and R. A. Frosch, 1997. The industrial green game: Overview and perspectives. In: The industrial green game. Implications for environmental design and management, Richards, D. J., ed., pp. 1-34. National Academy of Engineering, Washington, D.C.

Sadiq, R. and T. Husain. 2005. A fuzzy-based methodology for an aggregative environmental risk assessment: a case study of drilling waste. Environmental Modelling & Software 20:33-46.

Schaltegger. S; R. Burritt and H. Petersen. 2003. An Introduction to Corporate Environmental Management, Striving for Sustainability. Greenleaf Publishing Limited. Sheffield, UK. 384p.

Somantri, R.A. 1998. Peranan nilai budaya daerah dalam upaya pelestarian lingkungan hidup. Bagian Proyek P2NB Jawa Barat, Bandung.

Surna T.D. 2001. Pemikiran, Tantangan dan Permasalahan Lingkungan. Penerbit Studi Tekno Ekonomi, departemen Teknik Industrifakultas teknik Industri ITB Bandung.

Westmacott, S. 2001. Developing decision support systems for integrated coastal management in the tropics: Is the ICM decision-making environment too complex for the development of a useable and useful DSS? Journal of Environmental Management 62 (1):55-74.