



UNIVERSITAS INDONESIA

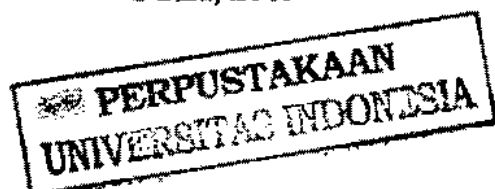
**ANALISIS HARGA MINYAK, BATUBARA DAN GAS
DENGAN METODE KOINTEGRASI**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains Ekonomi**

**ARI HENDARWANTO
0706179065**

**FAKULTAS EKONOMI UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM PASCASARJANA ILMU EKONOMI
DEPOK
JULI, 2009**





UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS HARGA MINYAK, BATUBARA DAN GAS
DENGAN METODE KOINTEGRASI**

TESIS


**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains Ekonomi**

**ARI HENDARWANTO
0706179065**

**FAKULTAS EKONOMI UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM PASCA SARJANA ILMU EKONOMI
KEKHUSUSAN EKONOMI SUMBER DAYA ALAM DAN ENERGI
DEPOK
JULI, 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**



Nama : Ari Hendarwanto
NPM : 0706179065
Tanda Tangan :
Tanggal : 24 Juli 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Ari Hendarwanto
NPM : 0706179065
Program Studi : Ilmu Ekonomi
Judul Tesis : Analisis Harga Minyak, Batubara dan Gas dengan
Metode Kointegrasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Sains Ekonomi pada Program Studi Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.

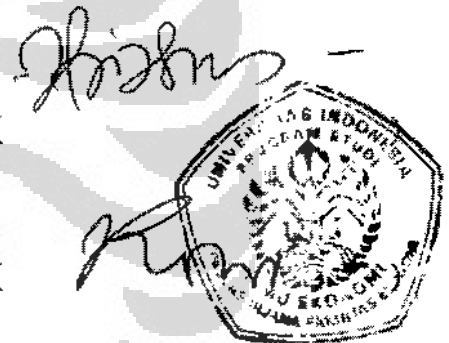
DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Diah Widyawati

Ketua Penguji : Prof. Dr. Nachrowi D. Nachrowi

Anggota Penguji : Dr. Kurtubi

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 24 Juli 2009



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan berkat, rahmat, kesehatan dan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tesis dengan judul "Analisis Harga Minyak, Batubara dan Gas dengan Metode Kointegrasi". Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan program S2 pada Program Studi Ilmu Ekonomi Program Pascasarjana Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyelesaian tesis ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, yang telah memberikan kesempatan dan biaya untuk menyelesaikan program paska sarjana di Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia;
2. Kedua orang tuaku, istri dan saudaraku tersayang yang selalu memberikan dukungan moril dan materil serta doa untuk terselesaikannya studi ini;
3. Ibu Dr. Diah Widyawati, selaku pembimbing tesis yang telah meluangkan waktu untuk memberikan pengetahuan dan saran-saran dalam penyusunan tesis ini hingga selesai;
4. Bapak Prof. Dr. Nachrowi Djalal Nachrowi dan Dr. Kurtubi, selaku ketua sidang dan penguji ahli tesis yang telah memberikan pertanyaan, kritik dan masukan demi perbaikan tesis ini;
5. Bapak Dr. Arindra A. Zainal, selaku Ketua Program Studi Ilmu Ekonomi Program Pascasarjana Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia beserta dosen: Bu Ari Damayanti, Pak Sonny, Pak Widyo, Pak Ari Kuncoro, Pak Priarsono, Pak Arianto Patunru, Pak Syamsuddin, Bu Lana, Pak Bambang Brodjonegoro, Pak Mahjus, Pak Djoni, Pak Haidy, Pak Hardiv, Pak Iwan Jaya Azis, Bu Mari Elka, yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga; dan staf PPIE: mba Mirna, Pak Wasdi, mba Yati, mba Mila, mba Maya, mba Denti serta staf perpustakaan yang telah mendukung selama menempuh studi;

6. Teman-teman kuliahku: Kunaefi, Eko, Fatar, Kumara, Raymond, Mas Sri Indriyanta, Dian, Fany, Mas Rois, Bobby, Anis, Ayin, Monang, Pak Ireng, Agung Feinudin, Mas Puji, Mas Yudha, Mba Dwini, Pak Abdi Rizal, Mba Nora, Pak Agung, Ilwa, Upi, Mas Adi, Mas Ikhwan, Mas Tiyok, Mas Wahidin, Mba Yen-yen, Mba Iin, Mba Dian, Pak Agung, Mas Hadad, Pak Rizwi, Pak Wafa, Pak Tatok, Pak Hendra, Pak Irwan, Pak Posma, Mas Mukhlas, Mas Bayu, Yus, dan Bung Fadjoel, serta teman-teman yang lain; yang telah banyak memberikan dukungan serta panutan untuk menjadi lebih baik;
7. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran-saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tesis ini.

Depok, 24 Juli 2009

Ari Hendarwanto

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik, Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ari Hendarwanto
NPM : 0706179065
Program Studi : Ilmu Ekonomi
Fakultas : Ekonomi
Jenis Karya : Tesis

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: "Analisis Harga Minyak, Batubara dan Gas dengan Metode Kointegrasi" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 24 Juli 2009
Yang menyatakan

(Ari Hendarwanto)

ABSTRAK

Nama : Ari Hendarwanto
Program Studi : Pasca Sarjana Ilmu Ekonomi
Judul : Analisis Harga Minyak, Batubara dan Gas dengan Metode Kointegrasi

Berdasarkan fakta, fluktuasi harga minyak akan selalu diiringi dengan fluktuasi harga gas dan harga batubara. Hal ini menjadi bahan pertanyaan apakah dalam jangka panjang harga ketiga komoditas ini selalu akan berada dalam keseimbangan. Jika berada dalam keseimbangan, bagaimana pengaruh harga minyak terhadap harga gas dan harga batubara.

Untuk mengetahui hubungan jangka panjang antara ketiga komoditas ini, dianalisis dengan metode kointegrasi serta persamaan jangka panjang antara harga gas dengan harga minyak dan harga batubara dengan harga minyak.

Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat kointegrasi antara harga gas dengan harga minyak serta harga batubara dengan harga minyak, hal ini menunjukkan dalam jangka panjang ketiga komoditas ini selalu dalam keseimbangan.

Dari persamaan jangka panjang, perubahan kenaikan harga minyak 1% akan berpengaruh terhadap kenaikan harga gas sebesar 0,85% dan kenaikan harga batubara sebesar 0,54%. Hal tersebut juga menunjukkan bahwa gas dibandingkan dengan batubara lebih bersifat substitusi terhadap minyak.

Kata kunci:

Kointegrasi, nonstasioner, integrasi, equilibrium, substitusi

ABSTRACT

Name : Ari Hendarwanto
Study Program: Post Graduate of Economic Science
Title : The Prices Analysis of Oil, Coal, and Gas with Cointegration Method

Based on fact, oil price fluctuations always are followed by the fluctuations of gas price and coal price. These are subjected to questions will be these commodities always in equilibrium in the long run. If in the equilibrium, how does oil price effect to gas price and coal price.

In the long run, to answer these relationships among these commodities are used cointegration methods and long run equations both gas price with oil price, and coal price with oil price.

This studies is resulting the cointegration both gas price with oil price and coal price with oil price. These results show that in the long run, these commodities always be in the equilibrium.

From the long run equations, the change of increasing oil price 1% will affect to increasing gas price 0,85% and increasing coal price 0,54%. These results show that gas closer substitute to oil than coal.

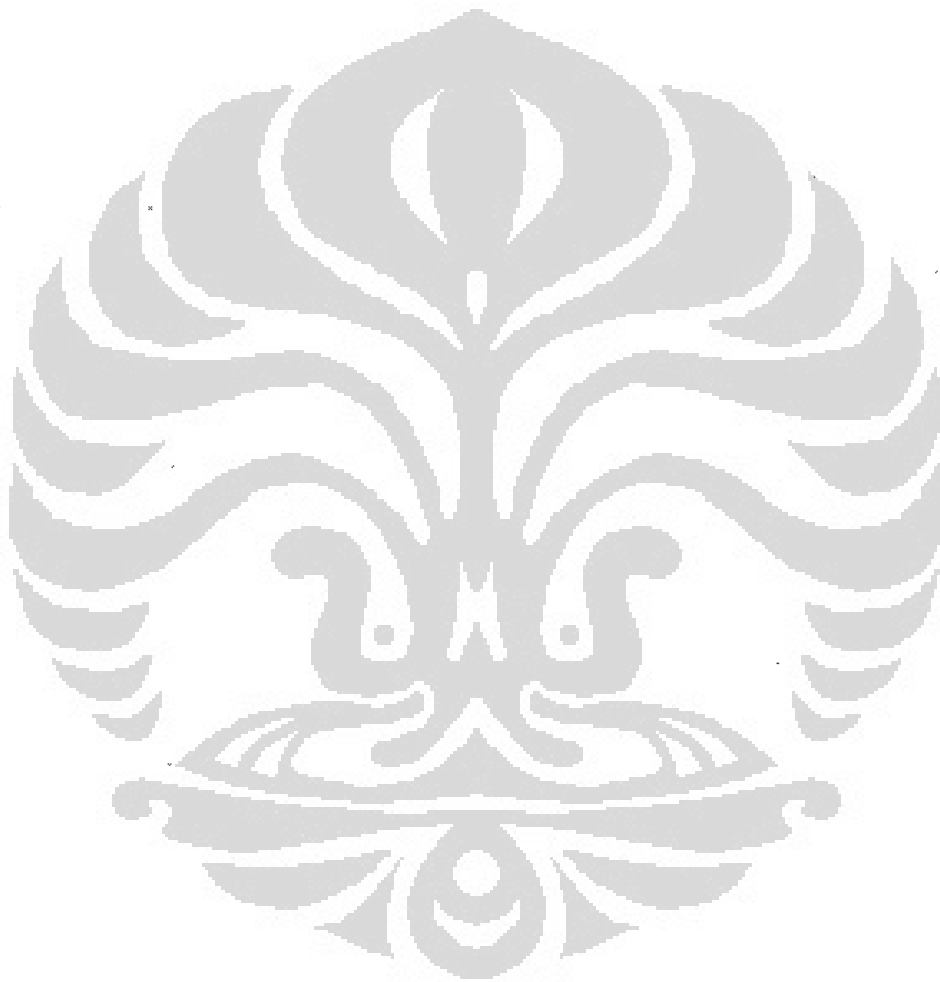
Key world:

Cointegration, non-stationer, integration, equilibrium, substitution

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 Struktur Pasar Minyak Mentah.....	7
2.1.2 Struktur Pasar Batubara.....	10
2.1.3 Struktur Pasar Gas.....	13
2.2 Penurunan Fungsi Permintaan Input Energi.....	15
2.3 Hubungan Keterkaitan Antar Pasar Minyak, Pasar Batubara dan Pasar Gas.....	17
2.3.1 Persamaan Sifat dan Proses Produksi Minyak, Batubara dan Pasar Gas.....	17
2.3.2 Sifat Substitusi Antar Minyak, Batubara dan Gas.....	19
2.4 Studi di Literatur Sebelumnya.....	20
3 METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Spesifikasi Model.....	25
3.2 Variabel & Sumber Data Penelitian.....	27
3.3 Tahapan Pengujian Model.....	27
3.3.1 Deskripsi Statistik Data.....	27
3.3.2 Uji Stasioneritas dan Orde Integrasi.....	27
3.3.3 Uji Kointegrasi.....	29
3.3.4 Uji Hipotesa dan Interpretasi Model.....	29
4 ANALISIS DATA DAN HASIL PENELITIAN	31
4.1 Analisis Deskriptif Data Runtut Waktu.....	31
4.2 Uji Stasioneritas dan Orde Integrasi.....	33
4.3 Uji Kointegrasi.....	34
4.4 Uji Hipotesa dan Interpretasi Model.....	36

5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
	5.1 Kesimpulan.....	39
	5.2 Saran dan Rekomendasi Kebijakan.....	40
	5.3 Keterbatasan Studi.....	40
	DAFTAR REFERENSI	41
	LAMPIRAN.....	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Skema harga jual gas/batubara dari Indonesia.....	2
Gambar 1.2	Perubahan harga minyak, batubara dan gas	3
Gambar 2.1	Komposisi penggunaan minyak	8
Gambar 2.2	Model penentuan harga (<i>price leadership</i>)	9
Gambar 2.3	Pola konsumsi dan produksi minyak mentah dunia	10
Gambar 2.4	Model struktur pasar oligopoly pasar batubara	11
Gambar 2.5	Komposisi pembangkitan listrik	12
Gambar 2.6	Pola konsumsi dan produksi batubara di dunia.....	13
Gambar 2.7	Struktur pasar monopoli pasar gas	14
Gambar 2.8	Pola konsumsi dan Produksi gas di dunia	15
Gambar 2.9	Tingkat resiko tahapan industry minyak, batubara dan gas	18
Gambar 2.10	Sketsa hubungan keterkaitan penawaran dan permintaan minyak, batubara dan gas antar pasar	20
Gambar 4.1	Pola pergerakan harga minyak, batubara dan gas	31
Gambar 4.2	Komposisi pemakaian minyak, batubara dan gas	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Ringkasan beberapa penelitian terdahulu yang mempelajari tentang hubungan antara harga minyak, batubara dan gas.....	22
Tabel	Variabel, Jenis dan periode data yang digunakan untuk analisis	26
Tabel 4.1	Deskripsi statistik variabel	32
Tabel 4.2	Korelasi antar variabel	32
Tabel 4.3	Uji Stasioneritas <i>level</i> data	33
Tabel 4.4	Uji Stasioneritas <i>difference</i> data.....	34
Tabel 4.5	Hasil uji kointegrasi harga gas dengan harga minyak.....	35
Tabel 4.6	Hasil uji kointegrasi harga batubara dengan harga minyak	36
Tabel 4.7	Perbandingan dengan penelitian-penelitian sebelumnya	37

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Peranan energi yang terdiri dari minyak, batubara dan gas sangat menentukan dalam perekonomian global. Prosentasi pemakaian energi di dunia terdiri-dari: minyak (40%), batubara (27%) dan gas (23%) (BP, 2008). Sedangkan sumber energi yang lain, misal: panas bumi, nuklir dan biofuel masih kurang mendapat perhatian, karena total pemakaian di dunia hanya sekitar (10%).

Tiga negara penghasil minyak terbesar di dunia beserta prosentase dari total dunia adalah: Saudi Arabia (12.6%), Rusia (12.6%) dan Amerika Serikat (8.0%). Negara konsumen minyak bumi terbesar di dunia adalah Amerika Serikat, dengan prosentasi konsumsi sebesar 23.9% dari total konsumsi dunia. Sedangkan urutan berikutnya Cina dan diikuti Jepang, dengan prosentasenya masing-masing 9.3% dan 5.8% dari total konsumsi dunia.

Negara produsen batubara terbesar di dunia beserta prosentase dari total dunia adalah: Cina (41.1%), Amerika Serikat (18.7%), dan Australia (6.9%). Sedangkan negara konsumen batubara terbesar di dunia beserta prosentase dari total dunia adalah: Cina (41.3%), Amerika Serikat (18.1%), dan India (6.5%).

Negara produsen gas terbesar di dunia beserta prosentase dari total dunia adalah: Rusia (20.6%), Amerika Serikat (18.8%), dan Canada (6.2%). Sedangkan negara konsumen gas terbesar di dunia beserta prosentase dari total dunia adalah: Amerika Serikat (23.9%), Cina (9.3%), dan Jepang (5.8%).

Untuk menjaga kelangsungan hidupnya, rata-rata seseorang setiap tahun memerlukan konsumsi minyak minimal sebesar 4,9 barel dan gas sebesar 454 m³ (Eni, 2008). Dengan adanya pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk dunia, maka akan selalu diperlukan jumlah minyak, batubara dan gas lebih banyak.

Namun laju produksi minyak, batubara dan gas lama-kelamaan akan lebih lambat dibandingkan dengan laju konsumsinya, hal ini disebabkan minyak, batubara dan gas bersifat *non renewable resource*.

Produksi minyak dunia tahun 2007 turun sebesar 0,2%, sedangkan konsumsi minyak dunia meningkat 1,1%. Untuk batubara, produksi dunia naik 3,3% seiring dengan konsumsinya yang juga naik 4,5%. Sedangkan gas produksinya meningkat sebesar 2,4% dan konsumsinya meningkat 3,1%. Dengan laju produksi minyak, batubara dan gas lebih kecil dari laju konsumsinya dan belum ada barang substitusi lainnya, maka akan menimbulkan kenaikan harga minyak, batubara dan gas.

Jika suatu negara yang tidak dapat memenuhi kebutuhannya, maka dapat diatasi dengan melakukan impor energi tersebut dari negara lainnya yang memiliki kelebihan sumber energi. Umumnya kontrak penjualan suatu sumber energi yang satu dikaitkan dengan sumber energi yang lain, misalkan harga gas dikaitkan dengan harga minyak.

Kontrak penjualan energi tersebut dapat dilakukan dengan harga yang tetap sepanjang waktu maupun berfluktuasi sepanjang waktu tergantung kesepakatan *benchmark* yang diacu, ataupun gabungan diantara keduanya.

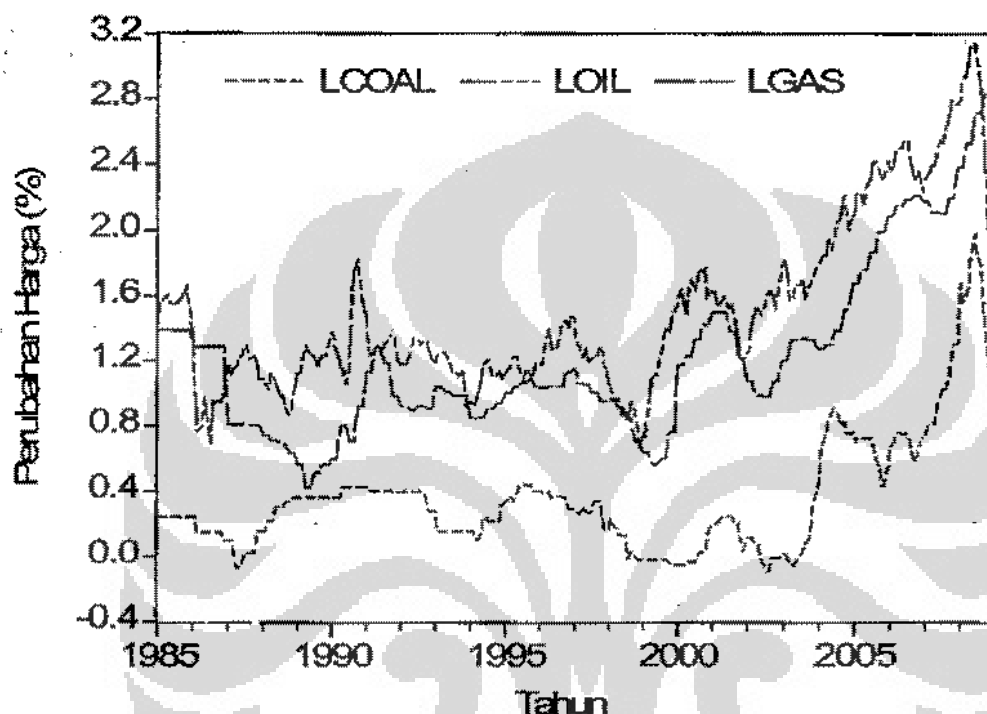
Beberapa kontrak penjualan gas/batubara yang dilakukan Indonesia ke luar negeri masih ada yang berbeda dengan skema pada gambar 1.1 grafik a, sehingga dianggap berpotensi merugikan negara.



Gambar 1.1 Skema harga jual gas dari Indonesia

(Sumber: <http://katalog-bisnis.com> dan <http://detikfinance.com>, telah diolah kembali)

Gambar 1.1 diatas menjelaskan bahwa untuk grafik a, harga gas dan batubara sebanding dengan harga minyak. Pada grafik b, harga gas dan batubara sebanding dengan harga minyak hanya pada selang harga minyak P_1 sampai P_2 . Sedangkan pada grafik c, harga gas dan batubara tidak sebanding/tidak berhubungan dengan harga minyak.



Gambar 1.2 Perubahan harga minyak, batubara dan gas
(Sumber: <http://www.jmf.org>, telah diolah kembali)

Gambar 1.2 menunjukkan data empiris perubahan harga minyak, harga batubara dan harga gas dari tahun 1985 sampai tahun 2008. Dari gambar 1.2 diatas, secara visual kenaikan harga gas, harga batubara beriringan dengan harga minyak, atau dengan kata lain terdapat korelasi antara harga minyak dengan harga batubara dan harga gas. Jadi hubungan antara harga gas, batubara dan minyak dimungkinkan digambarkan dengan gambar 1.1 grafik a.

Penelitian empiris yang meneliti secara eksplisit hubungan antara harga minyak, harga batubara dan harga gas telah dilakukan di Amerika Serikat, seperti: Yucel dan Guo (1993, 1994) serta Bachmeier dan Griffin (2006). Zhang et al (2007) melakukan penelitian hubungan antara harga minyak dengan harga gas di Jepang, Uni Eropa dan Amerika Serikat. Sedangkan Ewing, Hammoudeh dan

Thompson (2008) melakukan penelitian hubungan berbagai harga spot minyak Brent, WTI, Dubai dan Maya. Hasil penelitian tersebut menyatakan adanya korelasi antar harga minyak, harga batubara dan harga gas.

Berdasarkan pada hasil penelitian diatas yang meneliti hubungan antara harga minyak, batubara dan gas dalam satu negara, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang hubungan antara ketiga jenis energi tersebut. Namun ketiga energi tersebut bukan dalam suatu negara, melainkan antar negara.

Mengingat beberapa kontrak penjualan gas dan batubara dianggap merugikan Negara Indonesia, serta kontrak jangka panjang penjualan gas ke Jepang akan berakhir 2010, maka dengan adanya pengetahuan pergerakan harga minyak, batubara dan gas antar negara akan bermanfaat dalam pembuatan kontrak penjualan komoditas energi.

Dengan adanya pengetahuan pergerakan harga minyak, harga batubara dan harga gas, maka akan bermanfaat bagi pemerintah dalam hal: pertama, regulasi penetapan harga komoditas energi; kedua, penyediaan energi nasional, sebab sebagian besar penyediaan energi nasional masih bersumber pada energi yang tak terbarukan, yang harganya cenderung terus naik dan persediaannya makin sedikit.

1.2 Perumusan Masalah

Dari hasil uraian pada latar belakang, yang menunjukkan pergerakan harga minyak, harga batubara dan harga gas selalu beriringan, maka permasalahan yang dicoba untuk dijawab, yaitu:

- a. Apakah ada keseimbangan jangka panjang untuk harga minyak, harga batubara dan harga gas?
- b. Apakah ada pengaruh perubahan harga minyak terhadap harga gas?
- c. Apakah ada pengaruh perubahan harga minyak terhadap harga batubara?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Meneliti hubungan jangka panjang antara harga minyak dengan harga gas serta harga minyak dengan harga batubara.

- b) Menentukan pengaruh harga minyak terhadap harga gas.
- c) Menentukan pengaruh harga minyak terhadap harga batubara.

1.4 Hipotesis

Dengan adanya peningkatan laju konsumsi minyak, batubara dan gas sedangkan laju produksi ketiga komoditas tersebut relatif lebih lambat dibandingkan dengan konsumsinya, maka harga ketiga komoditas energi tersebut akan cenderung meningkat. Dari hasil studi-studi empiris sebelumnya menyatakan bahwa dalam jangka panjang, harga komoditas energi yang satu dengan harga energi yang lainnya bergerak searah. Dari landasan teori yang ada serta beberapa studi empiris terdahulu, maka dapat dibuat hipotesis sebagai berikut:

- a) Adanya keseimbangan jangka panjang antara harga minyak, batubara dan gas.
- b) Perubahan harga minyak akan menyebabkan perubahan harga gas secara positif
- c) Perubahan harga minyak akan menyebabkan perubahan harga batubara secara positif

Metode penelitian yang dikembangkan untuk menjawab hipotesis ini adalah dengan studi literatur serta pengolahan data *time series* harga bulanan minyak WTI, batubara Australia dan gas Rusia. Data tersebut diolah dengan metode kointegrasi. Dari hasil analisis pengolahan data ini diharapkan dapat menjawab hipotesis yang telah disebutkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan berguna untuk:

- a) Menambah khasanah perkembangan ilmu pengetahuan khususnya mengenai ekonomi energi khususnya hubungan antara harga minyak, gas dan batubara. Penelitian sejenis telah dilakukan di Amerika Serikat (AS), Penelitian ini mirip penelitian yang telah ada, namun sumber, lokasi dan periode data yang berlainan.
- b) Memberi masukan bagi penyusunan perencanaan ataupun pengambil kebijakan dalam hal:

- o Penetapan harga jual gas dan batubara ke luar negeri agar tidak dijual relatif konstan, mengingat kontrak penjualan selama ini masih ada yang cenderung konstan yang berpotensi merugikan negara.
- o Mengingat kebijakan penyediaan energi masih bersumber pada energi yang tidak terbarukan dengan tren harga yang terus naik, kedepan agar mempercepat pemakaian sumber energi yang terbarukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Tesis ini terdiri atas lima bab, dengan bab selanjutnya yaitu bab kedua yang membahas landasan teori yang akan digunakan dalam menganalisis hasil pengolahan data. Dalam bab ini juga disampaikan beberapa hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan studi ini.

Pada bab ketiga dijelaskan desain penelitian yang mencakup penggunaan alat-alat analisis dan teknis pengolahan data untuk memperoleh jawaban atas permasalahan dalam penelitian.

Bab keempat berisikan hasil pengolahan data dan analisis dari pengolahan data tersebut. Sedangkan bab kelima berupa penutup yang berisikan kesimpulan dan saran hasil penelitian ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Energi memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia sejak jaman dulu. Menurut Griffin dan Steele (1986), sumber energi utama di dunia terdiri dari minyak (44%), batubara (29%) dan gas (19%), sedangkan sisanya 8% berasal dari sumber lain misal nuklir ataupun sumber energi terbarukan.

Energi batubara semakin intensif digunakan sejalan dengan perkembangan mesin tenaga uap sejak revolusi industri (1780-an). Minyak bumi yang semula untuk memenuhi kebutuhan pelumasan mesin (1860-an) menjadi saingan batubara, apalagi setelah harganya lebih murah.

Gas perlahan-lahan memasuki pasar setelah teknologi transportasi jarak jauh dapat dikembangkan dengan biaya murah pada tahun 1930-an, sehingga gas mampu bersaing dengan minyak.

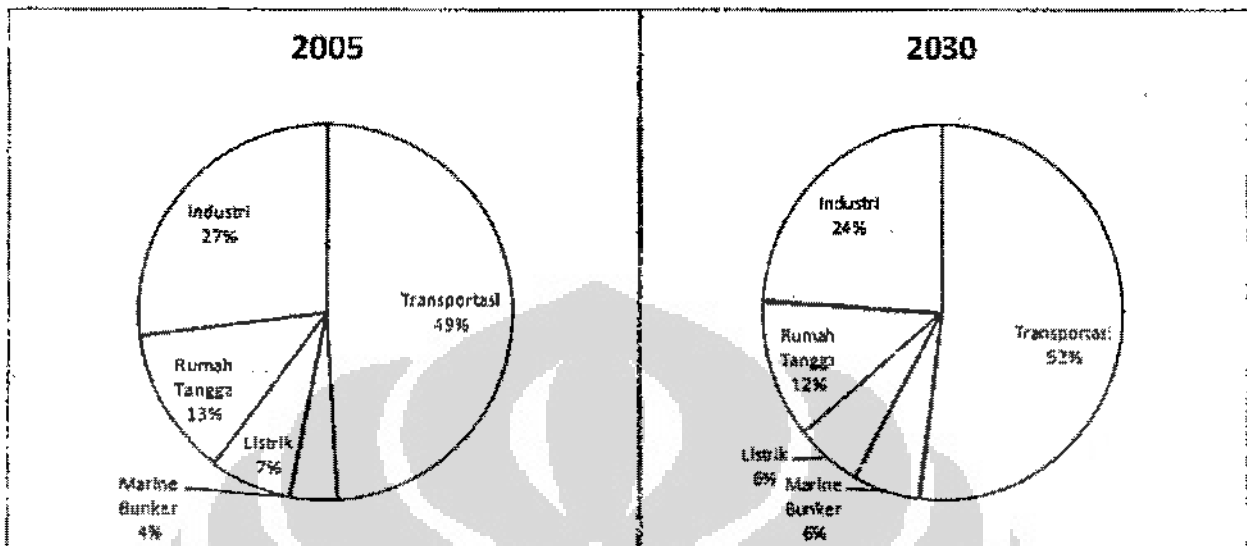
Secara umum yang dominan dan populer dipakai hingga sekarang adalah energi fosil yang dapat habis pakai seperti minyak bumi, batubara dan gas. Nilai energi terutama ditentukan oleh nilai kalori yang terkandung didalamnya, biasanya diukur dengan *British Thermal Unit* (BTU). Faktor lain yang mempengaruhi nilai energi adalah nyaman digunakan, bersih, mudah diperoleh, mudah dipakai atau dikonversi dan mudah diangkut.

2.1.1 Struktur Pasar Minyak Mentah

Produsen minyak dunia terdiri dari *Organization of Petroleum Exporting Countries* (OPEC) 43%, *Organization For Economic Cooperation and Development* (OECD) 23% dan Federasi Uni Soviet 16%, sedangkan konsumen utama minyak terdiri dari: OECD (56,9%), Federasi Uni Soviet (4,7%).

Minyak umumnya digunakan untuk sektor listrik, industri, transportasi dan rumah tangga, dengan komposisi disajikan pada gambar 2.1. Dari gambar tersebut terlihat sebagian besar pemakaian minyak digunakan untuk transportasi (49%),

diikuti industri (27%) dan rumah tangga (13%) serta pola komposisi ini diperkirakan hampir tetap hingga tahun 2030.



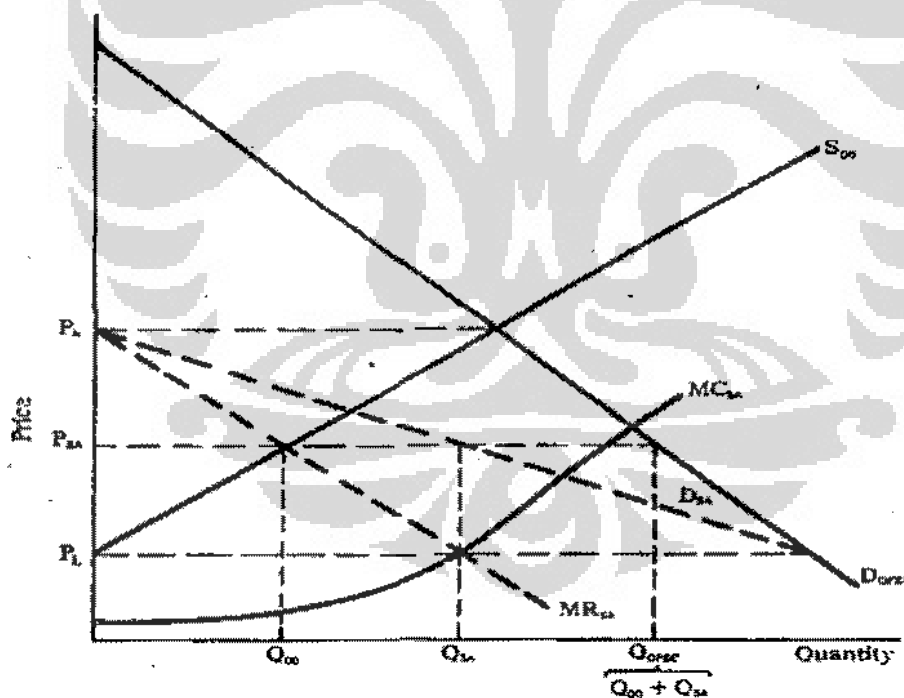
Gambar 2.1 Pemakaian minyak tahun 2005 dan proyeksi pemakaian minyak tahun 2030
Sumber: World Oil Outlook 2008 (OPEC, 2008)

Pasar Oligopoli adalah struktur pasar yang berada di antara pasar persaingan dan monopoli. Pasar energi umumnya bersifat oligopoly, karena jumlah produsen/pemainnya hanya sedikit/beberapa. Pasar minyak umumnya bersifat *imperfect competition* (Kurtubi, 2008), hal ini tercermin dalam pasar minyak dunia jumlah produsen hanya terdiri dari beberapa kelompok, yaitu OPEC (Arab Saudi, Kuwait, Iran, Iraq, Uni Emirat Arab, Venezuela, Libya, Nigeria Algeria dan Qatar) dan Non OPEC (*competitor fringe country* yang terdiri beberapa Negara diantaranya Rusia, Amerika dan Mexico). OPEC berperan mengendalikan harga minyak dunia melalui pengaturan suplai dari masing-masing anggota OPEC. Suplai dari OPEC tersebut didasarkan pada estimasi demand minyak dunia dikurangi dengan kemampuan produksi dari Negara-negara non OPEC.

Dengan prosentase produksi OPEC (terutama Arab Saudi) yang cukup besar, maka OPEC berperan sebagai *price leader* dalam penentuan harga minyak seperti dijelaskan pada gambar 2.2.

Gambar 2.2 mengilustrasikan model penawaran OPEC dengan D_{OPEC} . *Fringe producer* yang berperilaku kompetitif menghasilkan kurva penawaran dengan *slope* positif (S_{OO}). Kurva penawaran itu merupakan penjumlahan kurva *MC fringe producer*. Arab Saudi menetapkan harga pada P_h , semua *fringe producer* kemudian berusaha memenuhi tingkat produksi sampai memenuhi tingkat P_h . Arab Saudi belum menjual minyak pada tingkat harga tersebut.

Produksi OPEC pada tingkat harga P_h diisi oleh *fringe producer*. Sebaliknya pada tingkat P_l di mana harga disini mungkin yang paling rendah. Negara *fringe producer* tidak akan menjual minyaknya dan keseluruhan permintaan dipenuhi oleh Arab Saudi sebagai *swing producer*. Dengan demikian dapat dikatakan Arab Saudi adalah penjual *residual*, dimana permintaan akan dipenuhi lebih dahulu oleh *fringe producer*. Jika belum mencukupi Arab Saudi baru masuk untuk memenuhinya. Sehingga tingkat produksi OPEC (Q_{OPEC}) akan terdiri atas produksi dari *fringe* dan Arab Saudi ($Q_{OPEC} = Q_{SA} + Q_{OO}$).

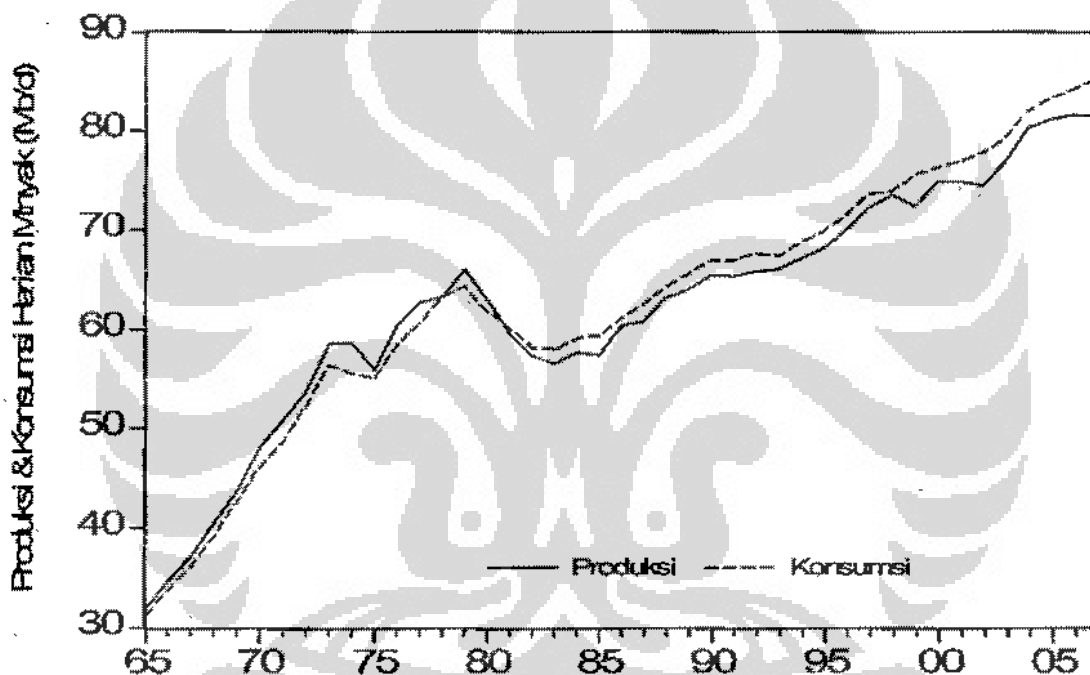


Gambar 2.2 Model penentuan harga (*price leadership*) oleh perusahaan dominan
Sumber: Griffin dan Steele (1986)

Sementara permintaan akan minyak Arab Saudi sendiri (D_{SA}) adalah selisih antara permintaan total OPEC (D_{OPEC}) dengan jumlah penawaran Negara-negara lain (*fringe producer*, S_{OO}). Dalam model ini Arab Saudi merupakan

Negara yang menentukan tingkat harga OPEC. Tingkat harga tersebut (P_{OPEC}) diperoleh dari perpotongan *marginal revenue* dan *marginal cost* Arab Saudi (MR_{SA} dan MC_{SA}). Pada P_{OPEC} tersebut OPEC akan menentukan harga jual minyaknya, sedangkan P_h dan P_l sebelumnya menggambarkan rentang harga yang mungkin berfluktuasi (Yusgiantoro, 2000).

Dari gambar 2.3 berikut, sejak tahun 1980, konsumsi dunia terhadap minyak selalu lebih besar dibandingkan dengan produksinya, sehingga hal ini akan memungkinkan dua pilihan alternatif, yaitu untuk beralih ke sumber energi lainnya atau kenaikan harga minyak.



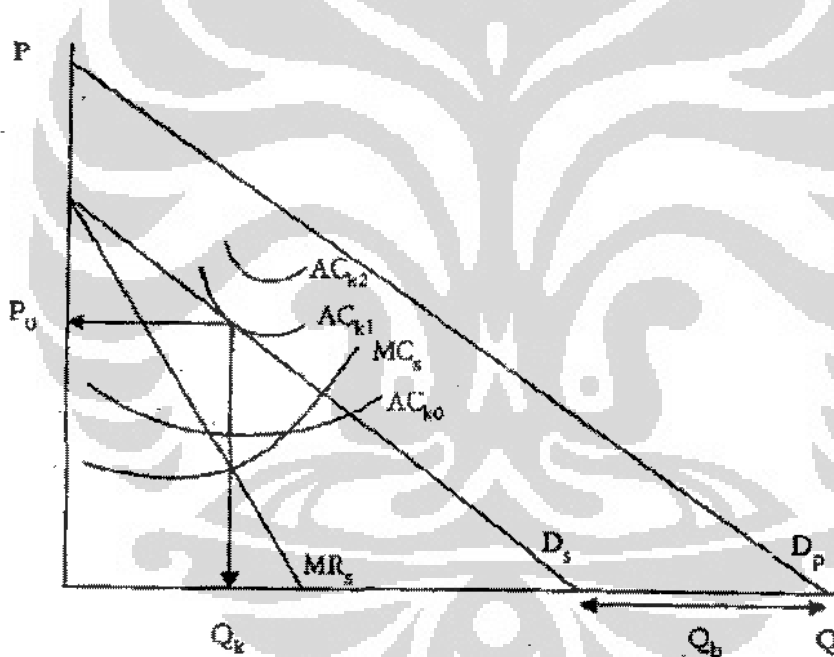
Gambar 2.3 Pola konsumsi dan produksi minyak di dunia
Sumber: British Petroleum (2008), telah diolah kembali

2.1.2 Struktur Pasar Batubara

Berbeda dengan minyak yang hanya terdapat di negara-negara tertentu, batubara penyebarannya hampir merata di dunia. Penghasil batubara di dunia terdiri dari OECD (33%), Federasi Uni Soviet (7,6%), dan sisanya menyebar di Negara-negara di kawasan Amerika tengah dan utara, Africa dan non OECD

Pasar batubara mirip dengan minyak, hanya saja jumlah produsennya relative lebih banyak. Jika pasar minyak cenderung kearah monopoli, sedangkan pasar batubara cenderung kearah oligopoly.

Gambar 2.4 merupakan model statik dari alokasi produksi untuk produsen batubara besar dan produsen batubara kecil serta tingkat harga yang dapat mengontrol masuknya pesaing baru. Untuk memenuhi permintaan pasar (D_p), produsen besar yang memegang dominasi akan memproduksi batubara sesuai dengan kemampuannya (Q_b). Sisa permintaan (D_s) dipenuhi oleh produsen kecil (Q_k). Tingkat keuntungan yang diperoleh produsen kecil tergantung dari harga yang ditawarkan. Keuntungan akan dicapai maksimal dengan member kesempatan kepada produser kecil untuk memenuhi sisa permintaan (D_s). Harga yang ditetapkan (P_0) merupakan monopoli produsen kecil. Pesaing baru dapat saja masuk dalam pasar bila tingkat harga P_0 dapat menutup paling sedikit biaya variabel untuk jangka pendek dan total untuk jangka panjang.

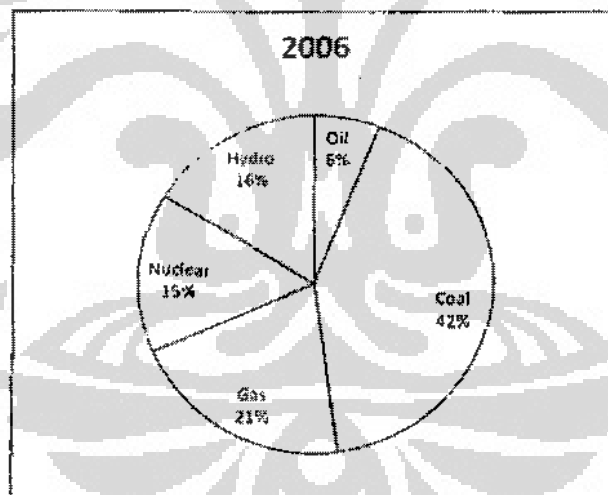


Gambar 2.4 Model struktur pasar oligopoly pasar batubara
Sumber: Yusgiantoro (2000)

Keuntungan yang akan diperoleh produsen kecil tidak hanya tergantung tingkat harga P_0 , tetapi juga tingkat produksi Q_b dan biaya rata-rata produsen kecil (AC_k). Bila produsen besar mampu memproduksi Q_b , sehingga memenuhi sebagian besar permintaan dan sisanya diserahkan kepada produsen kecil, ada kemungkinan produsen kecil tidak mampu memenuhi pasar yang tersisa. Pasar akan bergeser menjadi pasar monopoli. Karena itu biaya rata-rata produsen kecil

menjadi sangat penting untuk menentukan tingkat keuntungannya, tergantung dari posisi AC_k . Posisi AC_{k0} member keuntungan, AC_{k1} tidak member keuntungan (titik impas), dan AC_{k2} merupakan posisi yang mengakibatkan kerugian di pihak produsen kecil.

Batubara umumnya digunakan untuk sektor listrik, industri, dan rumah tangga. Batubara memainkan peran yang penting pembangkit tenaga listrik, karena biaya rata-rata pembangkitan untuk tiap kwh yang dihasilkan dari batubara lebih murah bila dibandingkan dari minyak dan gas. Dari gambar 2.5, batubara memberikan kontribusi paling besar (42%) dibandingkan dengan sumber energi lainnya seperti gas (20,1%), hydro (16%), nuklir (14,8%), dan minyak (5,8%) (EIA, 2007). Disamping pembangkit listrik, batubara juga banyak digunakan pada industri baja. Sekitar 13% dari produksi batubara ketel uap (*hard coal*) dialokasikan untuk industri ini dan hampir 70% dari produksi baja global tergantung kepada batubara.

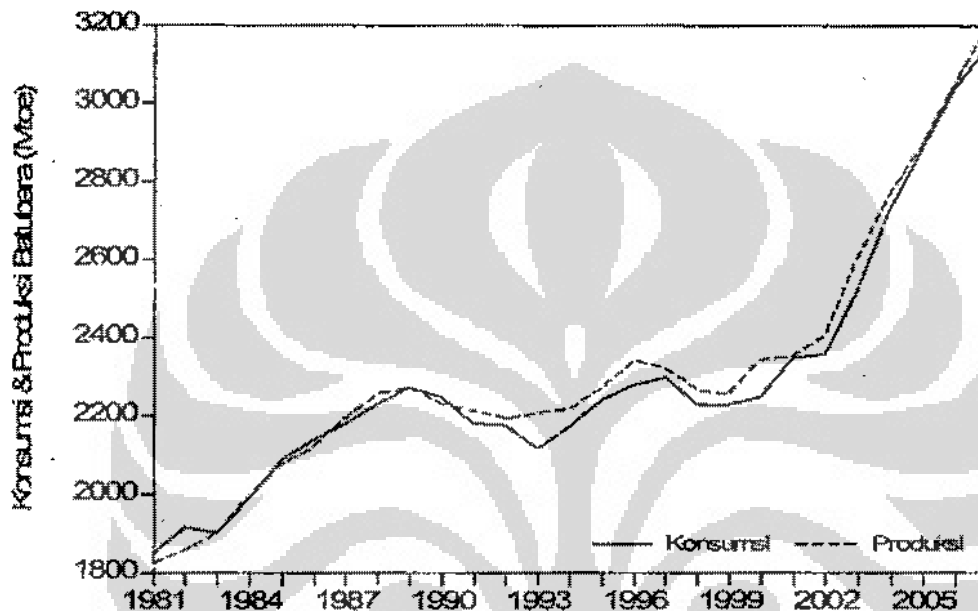


Gambar 2.5 Komposisi pembangkitan listrik dari berbagai sumber energi
Sumber: <http://World Coal Institute.com>

Energy Information Administration (EIA) memproyeksikan permintaan energi dunia akan meningkat sebesar 45% selama periode 2006-2030, batubara akan menduduki posisi kedua terpenting sebagai pemasok sumber energi setelah minyak dan mengalami peningkatan permintaan hingga tiga kali lipat pada 2030. Sebesar 97% pemakaian batubara akan berasal dari negara-negara non OECD dimana dua pertiganya dikonsumsi oleh China. Meningkatnya peran batubara

sebagai sumber energi sejalan dengan meningkatnya permintaan pembangunan pembangkit listrik di sejumlah kawasan yang didorong oleh pertumbuhan ekonomi.

Gambar 2.6 berikut menggambarkan pola konsumsi dan produksi batubara dunia. Dari gambar tersebut suplai dengan demand batubara hampir selalu seimbang.



Gambar 2.6 Pola konsumsi dan produksi batubara di dunia
Sumber: British Petroleum (2008), telah diolah kembali

Indonesia memiliki perjanjian kerjasama *Economic Partnership Agreement (EPA)* Indonesia-Jepang yang memuat kerjasama untuk meningkatkan permintaan batubara dari Indonesia ke Jepang. Ini disebabkan China sebagai pemasok Jepang yang utama telah membatasi ekspor batubaranya menyusul pembatasan ekspor batubara China untuk melakukan pembangunan infrastruktur di dalam negeri.

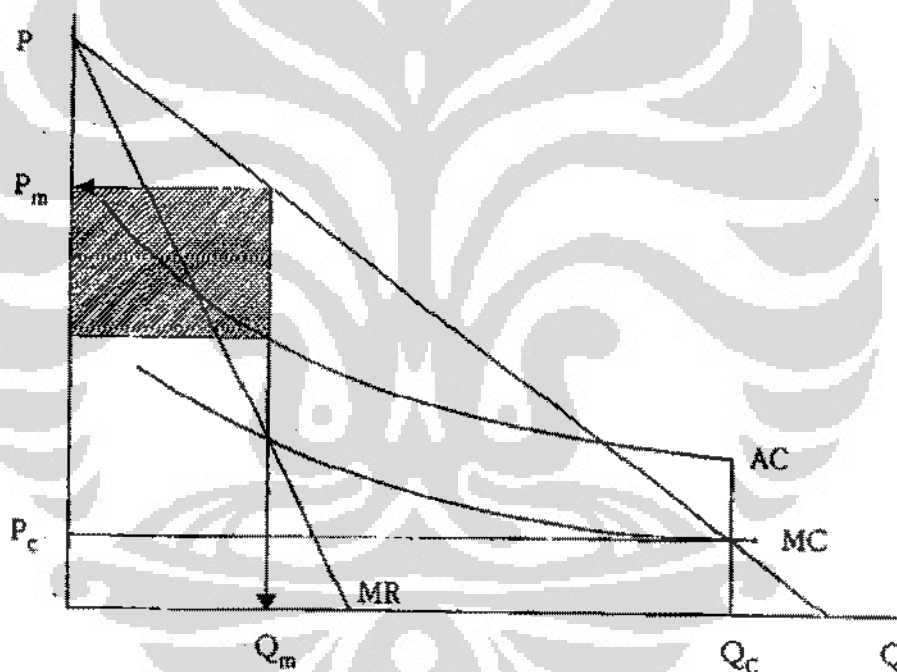
2.1.3 Struktur Pasar Gas

Gas umumnya digunakan dalam industri, listrik, transportasi dan rumah tangga. Konsumsi gas dunia bertambah sekitar 3,1%, sedangkan produksi hanya

tumbuh 2,4%. Dalam industri gas dua Negara terbesar yang mengkonsumsi 36% konsumsi dunia adalah AS (21%) dan Rusia (15%).

Berbeda dengan penyebaran minyak bumi, penyebaran gas juga hampir merata di seluruh dunia. Produsen gas terdiri dari: OECD (37,4%), Federasi Uni Soviet (26,8%), dan sisanya menyebar di negara-negara di kawasan Amerika tengah dan utara, Africa, Timur tengah, Non-OECD Asia and Non-OECD Eropa. Sedangkan Konsumen gas terutama dari OECD (49,9%), Federasi Uni Soviet (21,6%), dan sisanya menyebar di negara-negara di kawasan Amerika tengah dan utara, Africa, Timur tengah, Non-OECD Asia and Non-OECD Eropa.

Struktur pasha gas hampir sama pasar minyak yaitu *imperfect competition*, yaitu cenderung monopoli, seperti digambarkan pada gambar 2.7

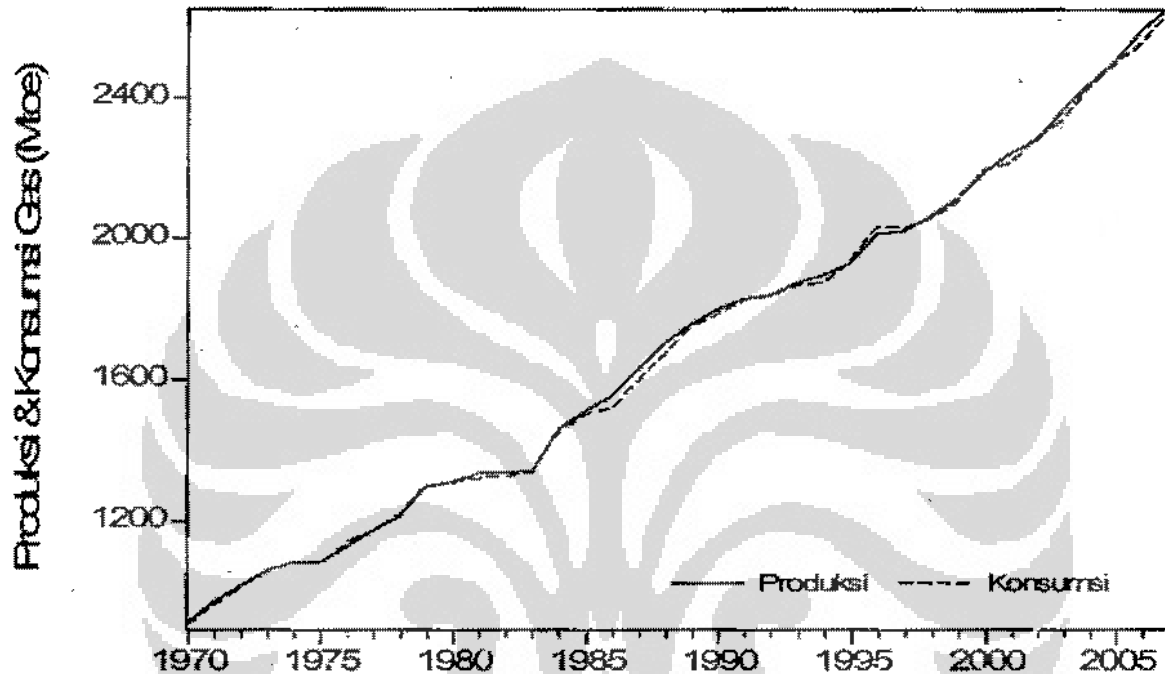


Gambar 2.7 Struktur pasar monopoli pasar gas
Sumber: Yusgiantoro (2000)

Dari gambar 2.7 diatas, bila ditetapkan harga P_m , dan produksi Q_m , maka keuntungan per unit adalah $P_m - AC$ saat $Q = Q_m$. Apabila AC menurun, sesuai dengan karakteristik monopoli alamiah, MC akan selalu berada di bawah posisi AC . Bila perusahaan beroperasi persaingan sempurna, dengan harga P_c dan produksi Q_c , maka perusahaan akan mampu bersaing dengan tetapi menderita kerugian karena $AC > MC = P_c$. Harga P_m dalam persaingan monopoli alamiah akan

lebih tinggi daripada monopoli alamiah akan lebih daripada P_e dalam persaingan sempurna. Namun produksi perusahaan monopoli alamiah Q_m lebih rendah daripada produksi dalam keadaan maksimal Q_c . Dengan demikian keputusan harga yang digunakan menjadi sangat penting bagi produsen monopoli.

Gambar 2.7 berikut menggambarkan pola konsumsi dan produksi gas dunia. Dari gambar tersebut suplai dengan demand gas hampir selalu seimbang.



Gambar 2.7 Pola Konsumsi dan Produksi gas di dunia
Sumber: British Petroleum (2008), telah diolah kembali

2.1.2 Penurunan Fungsi Permintaan Input Energi

Keterkaitan harga minyak, batubara, dan gas dapat dimisalkan sebagai ketiganya diperlukan sebagai input suatu negara dalam menghasilkan Produk Domestik Bruto (PDB). Dimisalkan PDB negara tersebut mengikuti fungsi $Q = O^x C^y G^z$, dengan x , y , dan $z \geq 0$ dimana O =minyak, C =batubara dan G =Gas. Proses minimasi biaya dengan menggunakan faktor input O , C , dan G untuk menghasilkan PDB tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Min } P_o O + P_c C + P_g G$$

Fungsi Kendala

$$O^x C^y G^z = Q$$

Fungsi Lagrange adalah:

$$L = P_o O + P_c C + P_g G - \lambda(O^x C^y G^z - Q)$$

Turunan pertama sama dengan nol terhadap O, C, G dan λ adalah sebagai berikut:

$$\bullet L_o = 0 \rightarrow P_o - \lambda x O^{(x-1)} C^y G^z = 0; \quad P_o = \lambda x O^{(x-1)} C^y G^z \quad (2.1)$$

$$\bullet L_c = 0 \rightarrow P_c - \lambda y O^x C^{(y-1)} G^z = 0; \quad P_c = \lambda y O^x C^{(y-1)} G^z \quad (2.2)$$

$$\bullet L_g = 0 \rightarrow P_g - \lambda z O^x C^y G^{(z-1)} = 0; \quad P_g = \lambda z O^x C^y G^{(z-1)} \quad (2.3)$$

$$\bullet L_\lambda = 0 \rightarrow O^x C^y G^z - Q = 0; \quad Q = O^x C^y G^z \quad (2.4)$$

Dengan mengalikan kedua ruas persamaan (2.1) dengan O, kedua ruas persamaan (2.2) dengan C, dan kedua ruas persamaan (2.3) dengan G serta mensubstitusikan persamaan (2.4) ke persamaan (2.1), (2.2) dan (2.3) maka akan diperoleh persamaan berikut:

$$\bullet P_o O = \lambda x Q \rightarrow O = \frac{\lambda x Q}{P_o} \quad (2.5)$$

$$\bullet P_c C = \lambda y Q \rightarrow C = \frac{\lambda y Q}{P_c} \quad (2.6)$$

$$\bullet P_g G = \lambda z Q \rightarrow G = \frac{\lambda z Q}{P_g} \quad (2.7)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.5), (2.6), dan (2.7) ke persamaan (2.4), maka akan diperoleh persamaan berikut:

$$Q = \left(\frac{\lambda x Q}{P_o}\right)^x \left(\frac{\lambda y Q}{P_c}\right)^y \left(\frac{\lambda z Q}{P_g}\right)^z \quad (2.8)$$

Dengan memecahkan persamaan (2.8) di atas, maka akan diperoleh nilai λ sebagai berikut:

$$\lambda = Q^{\frac{1}{(x+y+z)}} \left(\frac{x}{P_o}\right)^{\frac{-x}{(x+y+z)}} \left(\frac{y}{P_c}\right)^{\frac{-y}{(x+y+z)}} \left(\frac{z}{P_g}\right)^{\frac{-z}{(x+y+z)}} \quad (2.9)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.9) ke persamaan (2.5), (2.6), dan (2.7), maka akan diperoleh:

$$\bullet O^*(P_o, P_c, P_g, Q) = \left[\left(\frac{P_o}{x}\right)^{-(y+z)} \left(\frac{P_c}{y}\right)^y \left(\frac{P_g}{z}\right)^z Q \right]^{\frac{1}{(x+y+z)}} \quad (2.10)$$

$$\bullet C^*(P_o, P_c, P_g, Q) = \left[\left(\frac{P_o}{x}\right)^x \left(\frac{P_c}{y}\right)^{-(x+z)} \left(\frac{P_g}{z}\right)^z Q \right]^{\frac{1}{(x+y+z)}} \quad (2.11)$$

$$\bullet G^*(P_o, P_c, P_g, Q) = \left[\left(\frac{P_o}{x}\right)^x \left(\frac{P_c}{y}\right)^y \left(\frac{P_g}{z}\right)^{-(x+y)} Q \right]^{\frac{1}{(x+y+z)}} \quad (2.12)$$

Dari persamaan (2.10), (2.11), dan (2.12) diatas maka akan terbentuk kurva permintaann energi. Untuk permintaan minyak, selain dipengaruhi harga minyak, juga dipengaruhi harga batubara dan harga gas serta tingkat produksi, demikian juga untuk batubara dan gas. Sehingga ketiga sumber energi tersebut saling mempengaruhi/saling berhubungan sebagai input produksi untuk menghasilkan PDB.

2.1.3 Hubungan Keseimbangan Harga Minyak, Batubara dan Gas

Hubungan antara harga minyak, harga batubara dan harga gas adalah ketiga sumber energi tersebut tidak terbaharui, artinya semakin lama harganya akan semakin mahal (Kurtubi, 2008).

2.1.3.1 Persamaan Sifat dan Proses Produksi Minyak, Batubara dan Gas

Proses produksi minyak, batubara dan gas sejak awal sampai menjadi output/produk akhir secara lengkap dapat digolongkan dalam beberapa tahap berikut ini.

a) Eksplorasi dan Pengembangan awal

Pada tahap ini dihasilkan besaran cadangan yang akan diproduksi beserta kelayakan ekonomisnya. Termasuk dalam tahapan ini adalah biaya pencarian cadangan minyak, batubara dan gas baru yang pasti (*proven reserve*).

b) Pengembangan lanjut dan Produksi

Termasuk dalam tahapan ini adalah biaya-biaya yang berkaitan dengan pengembangan lanjut dari pembuktian besarnya cadangan dan kegiatan produksi.

c) Proses

Tahapan disisi adalah untuk mengubah minyak, batubara dan gas menjadi energi sekunder, seperti minyak mentah menjadi BBM, batubara untuk listrik atau briket, dan gas menjadi *Liquified Natural Gas* (LNG)

d) Transmisi dan Transportasi

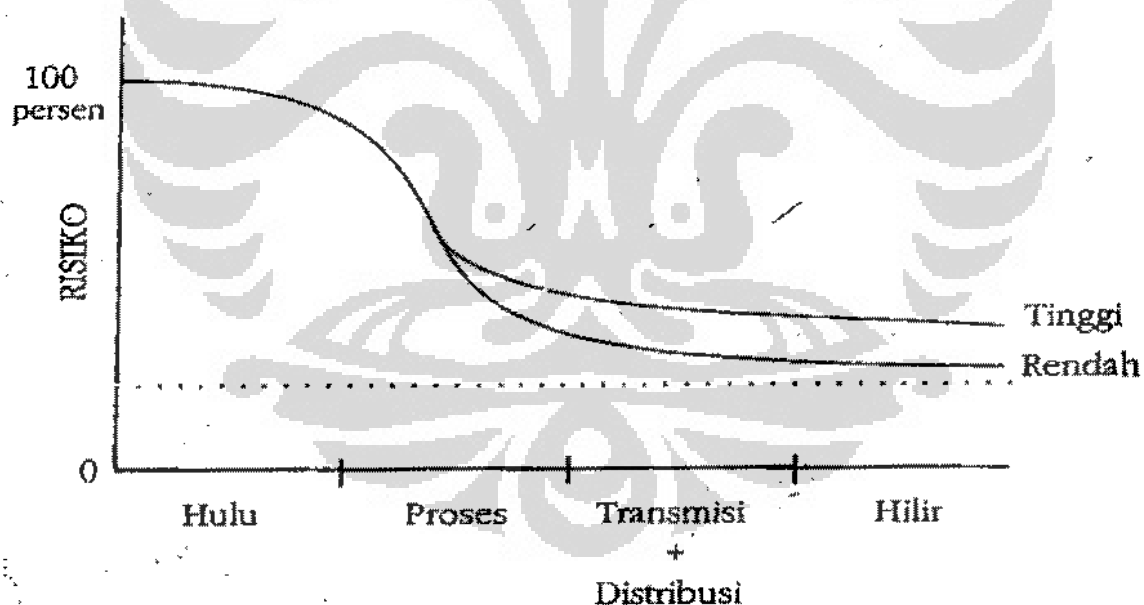
Biaya pada tahapan ini untuk pembangunan sarana transportasi atau transmisi dari produsen ke konsumen, modulusnya bisa berbeda, bisa kapal, kereta atau pipa

e) Distribusi Konsumen

Termasuk dalam tahap ini biaya pembangunan sarana distribusi ke berbagai jenis konsumen

Sebagai pemilik proyek, investor akan menghadapi resiko internal dan eksternal dalam pengembangan suatu proyek energi. Resiko internal adalah resiko yang muncul akibat faktor-faktor dari dalam proyek itu sendiri, termasuk resiko geologi, teknologi dan infrastruktur dan finansial. Resiko eksternal adalah resiko yang terjadi karena factor-faktor dari luar, misal politik.

Resiko dalam rantai industri energi berbeda untuk sisi hulu dan hilir. Sisi hulu memiliki resiko terbesar karena menyangkut kegiatan eksplorasi yang mungkin saja gagal menemukan cadangan minyak, batubara dan gas dari perkiraan semula, sehingga akan mengubah nilai keekonomian proyek. Resiko yang sangat besar cenderung muncul akibat dominasi resiko geologi, teknologi dan infrastruktur.



Gambar 2.9 Tingkat resiko tahapan industri minyak, batubara dan gas
Sumber: Yusgiantoro (2000)

Gambar 2.9 menunjukkan distribusi resiko dalam industri minyak, batubara dan gas mulai dari hulu hingga hilir akan semakin menurun.

Resiko geologi terjadi karena cadangan yang sudah diperkirakan pada tahap eksplorasi awal pada kenyataannya jauh berbeda. Kegiatan eksplorasi terkadang tidak menemukan cadangan energi meskipun telah mengeluarkan biaya cukup besar. Besar cadangan awal pada tahap eksplorasi biasanya didasarkan penelitian geologi dan geofisika.

Adanya cadangan minyak, batubara dan gas hanya dapat dibuktikan setelah melalui proses pengeboran. Namun besarnya cadangan terbukti yang dapat diproduksi masih sangat sulit ditentukan bila cadangan ini belum sepenuhnya dikembangkan. Diperlukan waktu yang cukup lama untuk dapat mengembangkan cadangan tersebut. Kondisi geologi bawah tanah yang berbeda dengan intepertasi awal akan melahirkan resiko atas keberhasilan suatu proyek.

Karena resiko perusahaan minyak, batubara dan gas sama, maka harga minyak, harga batubara dan harga gas saling berkorelasi, artinya jika harga minyak turun, harga batubara dan harga gas akan ikut turun, begitu juga sebaliknya (Kurtubi, 2008).

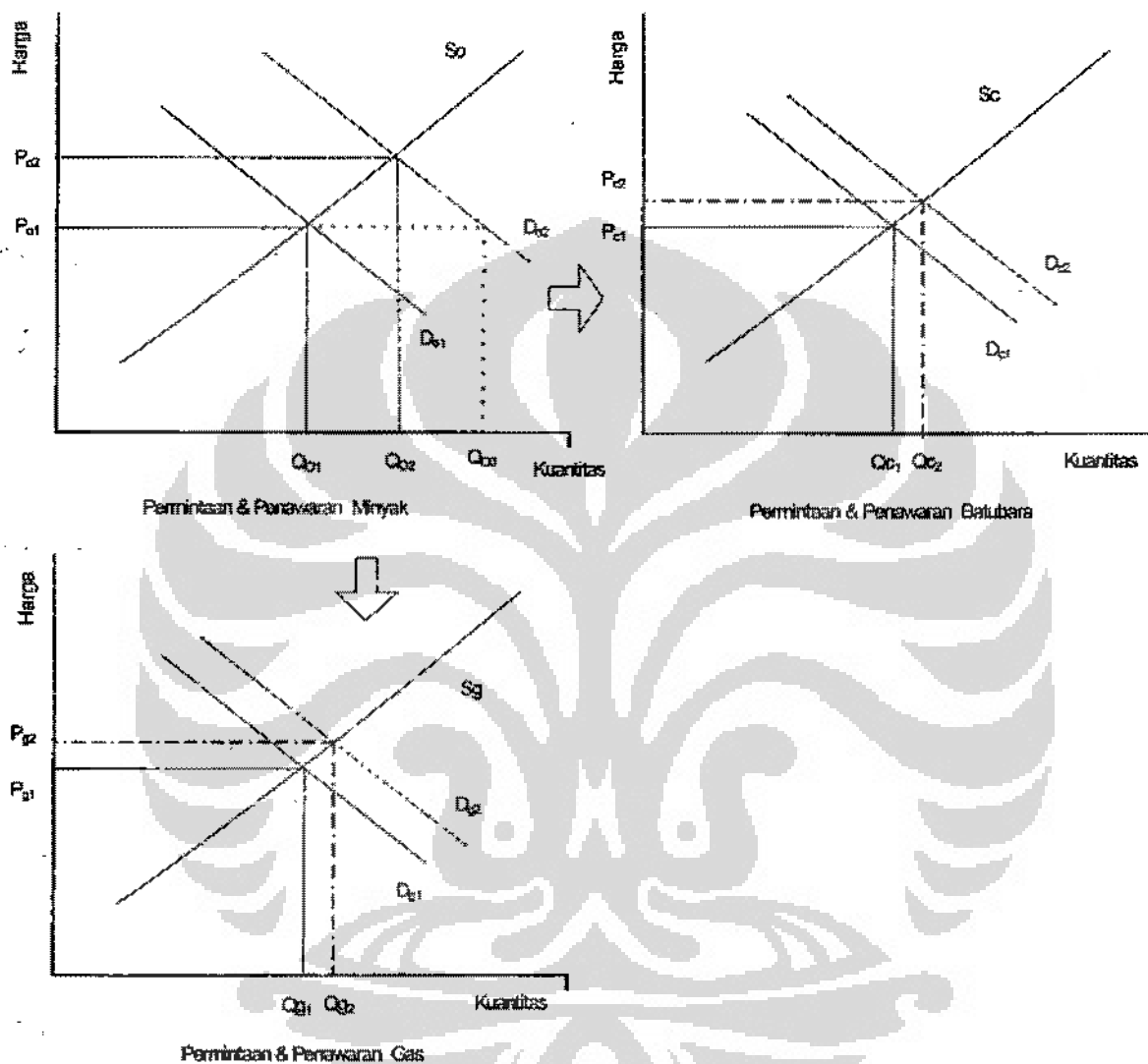
2.1.3.2 Sifat Substitusi Antar Minyak, Batubara dan Gas

Dengan prosentasi produksi OPEC yang cukup besar (sekitar 43% produk minyak dunia), maka OPEC berperan sebagai *price leader* dalam penentuan harga minyak. Dengan adanya demand minyak yang terus naik, sedangkan suplai yang relatif tetap, karena dikendalikan hanya beberapa kelompok (*oligopoly*), maka akan memicu kenaikan harga minyak dan kenaikan *demand* barang substitusi minyak, yaitu gas dan batubara seperti pada gambar 2.10.

Dari gambar 2.10 berikut, mula mula keseimbangan pasar minyak di titik Q_{01} , dengan adanya demand yang diakibatkan pertumbuhan ekonomi (kenaikan *income*), maka akan menggeser kurva permintaan minyak dari D_{01} ke D_{02} . Kenaikan demand yang tidak diimbangi suplai ini akan menggeser kenaikan harga minyak dari P_{01} ke P_{02} , dan kuantitas oli yang mampu dibeli hanya sebesar Q_{02} . Dengan demikian masih ada kekurangan kuantitas minyak sebesar $Q_{02}-Q_{03}$, yang disubstitusikan oleh batubara untuk sektor listrik dan gas untuk sektor rumah tangga dan transportasi.

Dengan adanya tambahan permintaan batubara akan menggeser kurva permintaan batubara ke kanan dan diikuti kenaikan harga batubara dari P_{c1} ke P_{c2} .

Adanya tambahan permintaan gas akan menggeser kurva permintaan gas ke kanan dan diikuti kenaikan harga gas dan gas dari P_{g1} ke P_{g2} , sehingga harga gas dan batubara akan mengikuti kenaikan harga minyak.



Gambar 2.10 Hubungan keterkaitan penawaran dan permintaan minyak, batubara dan gas

2.2 Studi Literatur Sebelumnya

Beberapa penelitian yang mempelajari hubungan diantara harga energi diantaranya dilakukan oleh: Yucel dan Guo (1993, 1994), Bachmeier dan Griffin (2006), Zhang et al (2007), Ewing, Hammoudeh dan Thompson (2008), Vilaar dan Frederick (2006), serta Panagiotidis dan Rutledge (2006).

Penelitian yang meneliti hubungan diantara ketiga komoditas harga minyak, harga batubara dan harga gas dilakukan oleh Yucel dan Guo (1993,

1994), serta Bachmeier dan Griffin (2006), sedangkan penelitian yang meneliti hubungan antara kedua komoditas harga minyak dan gas oleh Zhang et al (2007), Vilaar dan Frederick (2006), serta Panagiotidis dan Rutledge (2006).

Yucel dan Guo (1993, 1994) serta Bachmeier dan Griffin (2006), melakukan penelitian hubungan antara harga minyak, batubara dan gas di Amerika Serikat (AS). Vilaar dan Frederick (2006) serta Yucel dan Brown (2008) melakukan penelitian hubungan antara harga minyak dan gas di AS, Panagiotidis dan Rutledge (2006) melakukan penelitian hubungan antara harga minyak dan gas di Inggris, sedangkan Zhang et al (2007) melakukan penelitiannya di Jepang, AS dan Uni Eropa. Ewing, Hammoudeh dan Thompson (2008), melakukan penelitian hubungan antara harga jenis minyak WTI, Brent, Dubai dan Maya.

Hampir semua penelitian yang telah disebutkan diatas menggunakan metode estimasi kointegrasi dan *Error Correction Mechanism* (ECM), terkecuali Yucel dan Guo (1993) serta Vilaar dan Frederick (2006) menggunakan metode kointegrasi dan *Vektor Auto Regressive* (VAR).

Secara umum hasil penelitian yang mereka hasilkan sama, yaitu adanya hubungan jangka panjang antara harga minyak, batubara dan gas. Yucel dan Guo (1993), menyatakan bahwa harga minyak mempengaruhi harga batubara dan gas, sedangkan Yucel dan Brown (2008) serta Vilaar dan Frederick (2006) menyatakan bahwa harga minyak mempengaruhi harga gas.

Penelitian ini mirip penelitian sebelumnya dalam hal metode dan analisis akan yang digunakan, hanya berbeda jenis dan lokasi data serta periodenya. Data yang digunakan dalam penelitian ini variabel harga minyak, batubara dan gas tidak diambil dalam satu negara, melainkan dari negara yang berbeda, yaitu: minyak dari AS, batubara dari Australia dan gas dari Rusia. Hal ini disebabkan sifat-sifat minyak, batubara dan gas di seluruh dunia hampir sama, yaitu bersifat tidak dapat diperbaharui, penggunaanya hampir sama yaitu dapat saling mensubstitusikan diantara ketiganya, serta resiko pengusahaannya hampir sama.

Tabel Ringkasan beberapa penelitian terdahulu yang mempelajari tentang hubungan antara harga minyak, batubara dan gas

No	Judul	Metode	Hasil	Variabel	Perbedaan
1	<i>Energi Policy: Does It Achieve its intended goals?, Yucel dan Guo (1994)</i>	Kointegrasi	<ul style="list-style-type: none"> • Tahun 1947-1974 di AS kointegrasi harga hanya batubara dan minyak, Namun dari tahun 1974-1990, terjadi kointegrasi di antara harga minyak, batubara dan gas • Kenaikan harga minyak 1%, menyebabkan harga gas naik 0,89% • Kenaikan harga batubara 1%, menyebabkan harga gas naik 0,54% 	Harga Minyak, batubara dan gas di AS	<ul style="list-style-type: none"> • Variabel: Harga minyak, batubara dan gas antar negara • Data dan sumbernya : jenis (bulanan) dan selang (1985:2008) • Metode: Kointegrasi dan VAR
2	<i>Coal, Natural Gas and Oil Markets after World War II: What's Old, What's New, Yucel dan Guo(1993)</i>	Kointegrasi dan VAR	<ul style="list-style-type: none"> • Perubahan harga minyak menyebabkan perubahan harga batubara dan harga gas • Jika ada perubahan dari keseimbangan, maka penyesuaian menuju seimbang kembali melalui harga batubara dan harga gas, tidak melalui harga minyak 	Harga Minyak, batubara dan gas di AS	<ul style="list-style-type: none"> • Variabel: Harga minyak, batubara dan gas antar negara • Data dan sumbernya : jenis (bulanan) dan selang (1985:2008) • Metode: Kointegrasi

Universitas Indonesia

3	<i>Testing for market integration crude oil, coal and natural gas, Bachmeier dan Griffin (2006)</i>	Kointegrasi dan ECM	Pasar minyak, batubara dan gas di AS terintegrasi lemah (<i>weakly integrated</i>)	Harga Minyak, batubara dan gas di AS	<ul style="list-style-type: none"> • Variabel: Harga minyak, batubara dan gas antar negara • Data dan sumbernya: jenis (bulanan) dan selang (1985:2009)
4	<i>Inter-Comparison of Long Run Coefficients between the both Prices of LNG and Crude Oil of Japan, EU and USA, Zhang et al (2008)</i>	Kointegrasi dan ECM	Kenaikan harga minyak 100% akan menyebabkan kenaikan harga gas di Jepang; Uni Eropa dan Amerika Serikat masing-masing 49%, 76% dan 96%	Harga minyak dan harga LNG di Jepang, Uni Eropa, AS	<ul style="list-style-type: none"> • Variabel: Harga minyak, batubara dan gas
5	<i>The Relationship Between Crude Oil and Natural Gas Prices, Vilaar dan Frederick (2006)</i>	Kointegrasi dan VAR	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya hubungan jangka panjang antara minyak dan gas • Andanya pengaruh harga minyak ke harga gas, sedangkan pengaruh harga gas ke minyak dapat diabaikan 	Harga minyak WTI dan HH gas	<ul style="list-style-type: none"> • Variabel: Harga minyak, batubara dan gas antar negara

6	<i>What Drives Natural Gas Prices?</i> , Yucel dan Brown (2008)	Kointegrasi dan ECM	Adanya hubungan kausalitas secara langsung dari harga minyak WTI ke harga gas HH, tetapi tidak berlaku sebaliknya	Harga minyak WTI dan HH gas	<ul style="list-style-type: none"> • Variabel: Harga minyak, batubara dan gas antar negara
7	<i>Oil and gas markets in the UK: Evidence from cointegration Approach</i> , Panagiotidis & Rutledge, (2006)	Kointegrasi dan ECM	Terdapat keseimbangan jangka panjang minyak Brent dan harga gas di Inggris	Harga Minyak, dan gas di UK	<ul style="list-style-type: none"> • Data dan sumbernya: jenis (bulanan) dan selang (1985:2008)
8	<i>Threshold Cointegration Analysis of Crude Oil Benchmark</i> , Ewing, Hammoudeh dan Thompson (2008)	Kointegrasi dan ECM	Adanya hubungan yang stabil jangka panjang untuk harga minyak jenis WTI, Brent, Dubai dan Maya	Harga minyak jenis WTI, Brent, Dubai dan Maya	<ul style="list-style-type: none"> • Variabel: Harga minyak, batubara dan gas antar negara • Data: bulanan (1985:2008)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini, akan disajikan alur dari prosedur pelaksanaan rancangan penelitian mulai dari spesifikasi model dan identifikasi variabel penelitian. Dilanjutkan dengan tahapan estimasi jangka panjang dari model yang dibentuk.

3.1 Spesifikasi Model

Model-model yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya. Persamaan hubungan antara harga gas dengan harga minyak berasal dari model persamaan yang dikembangkan oleh Panagiotidis & Rutledge (2006), Yucel dan Brown (2008), dan Zhang et al (2008) seperti dituliskan dalam persamaan 3.1.

Persamaan hubungan antara harga batubara dan harga minyak berasal dari model persamaan yang dikembangkan Yucel dan Guo (1994) serta Bachmeier dan Griffin (2006) seperti dituliskan dalam persamaan 3.2.

Seperti telah diuraikan pada bab 2, beberapa alasan-alasan yang melatarbelakangi pemakaian model seperti pada penelitian-penelitian sebelumnya, yaitu:

- a. Tahapan produksinya dan tingkat resiko perusahaan minyak, batubara dan gas sama;
- b. Minyak, batubara dan gas ketiganya dapat bersifat saling mensubstitusikan antara yang satu dengan yang lainnya;
- c. Struktur pasar minyak, batubara dan gas hampir sama, yaitu *imperfect competition*;
- d. Minyak, batubara dan gas bersifat tidak dapat diperbarui;
- e. Industri minyak, batubara dan gas bersifat *site specific* sehingga tak dapat dipindahkan.

Model persamaan estimasi yang akan digunakan adalah persamaan (3.1) hingga persamaan (3.4), seperti dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$p_t^g = \alpha_0 + \alpha_1 p_t^o + e_t^{g0} \quad (3.1)$$

$$p_t^c = \beta_0 + \beta_1 p_t^o + e_t^{c0} \quad (3.2)$$

Dengan p_t^o , p_t^c , p_t^g merupakan logaritma dari harga (P) minyak, batubara dan gas. Untuk estimasi jangka panjang, selain menggunakan persamaan (3.1) dan (3.2), juga akan diestimasi dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta P_t^g = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta P_t^o + \mu_t^{g0} \quad (3.3)$$

$$\Delta P_t^c = \delta_0 + \delta_1 \Delta P_t^o + \mu_t^{c0} \quad (3.4)$$

Dengan ΔP_t^o , ΔP_t^c , ΔP_t^g merupakan selisih harga minyak, harga batubara dan harga gas pada saat bulan sekarang dengan bulan sebelumnya.

Peramaan (3.1) dan (3.2) diestimasi dengan regresi metode *Ordinary Least Square* (OLS), sedangkan peramaan (3.3) dan (3.4) dengan metode *Seemingly Unrelated Regression* (SUR).

3.2 Variabel & Sumber Data penelitian

Variabel-variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Harga minyak mentah WTI (\$/barel)
- Harga batubara (\$/ton)
- Harga gas (\$/1000 m³)

Sebelum data tersebut diproses, maka satuan ketiga variabel tersebut disamakan dengan mengkonversi ke \$/Mbtu dengan penyetaraan yang digunakan sebagai berikut:

- 1 ton batubara = 27,563 Mbtu
- 1 barrel minyak = 5,8 Mbtu
- 1 feet³ = 1035 Mbtu

Variabel, jenis dan periode data untuk penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari *Intenational Monetary Fund* (IMF), seperti tabel berikut.

Tabel Variabel, Jenis dan periode data yang digunakan untuk analisis

Variabel	Jenis	Periode
Harga Minyak WTI AS	Bulanan	Januari 1985 – Desember 2008
Harga Batubara Australia	Bulanan	Januari 1985 – Desember 2008
Harga Gas Rusia	Bulanan	Januari 1985 – Desember 2008

Penggunaan data bulanan diharapkan akan lebih representatif dibandingkan data tahunan atau kuartalan, karena dapat memberikan gambaran lebih nyata dinamika pergerakan dari variabel yang diamati.

3.3 Tahapan Pengujian Model

Tahapan pengujian model meliputi: Deskripsi statistik data, Uji stasioneritas dan derajat integrasi data, Uji kointegrasi, Uji hipotesa dan interpretasi model.

3.3.1 Deskripsi Statistik Data

Uji ini ditujukan untuk memperoleh gambaran umum data, seperti rata-rata, nilai tengah, standar deviasi, nilai maksimum dan minimum, serta distribusi penyebaran data.

3.3.2 Uji Stasioneritas dan Derajat Integrasi Data

Sebuah time series dikatakan stasioner jika *mean*, *variance*, *autocovariance* dan *autocorrelationnya* bukan merupakan fungsi dari waktu (*time invariant*).

Uji yang sangat sederhana untuk melihat stasioneritas data adalah dengan analisis grafik, yang dilakukan dengan membuat plot antara nilai observasi variabel terhadap waktu. Berdasarkan plot tersebut kita dapat melihat pola data. Jika diperkirakan mempunyai nilai tengah dan varian konstan, maka data tersebut dapat disimpulkan stasioner. Namun metode ini bersifat sangat subjektif, untuk itu diperlukan uji formal.

Untuk itulah dibutuhkan uji formal dalam menentukan stasioneritas data., diantaranya dengan *Unit Root Test* dan *Korelogram*.

3.3.2.1 Uji Stasioneritas dengan Unit Root

Uji *Unit Root Test* ini merupakan pengujian yang sangat populer, dan dikenalkan oleh David Dickey dan Wayne Fuller. Untuk memudahkan pengertian mengenai unit root, dimodelkan dengan persamaan berikut:

$$P_t = \theta P_{t-1} + \mu_t \quad (3.5)$$

$$\Delta P_t = (\theta - 1)P_{t-1} + \mu_t \quad (3.6)$$

Atau dapat ditulis dengan:

$$\Delta P_t = \tau P_{t-1} + \mu_t \quad (3.7)$$

Dari persamaan diatas dapat dibuat hipotesis:

$$H_0 : \tau = 0$$

$$H_1 : \tau \neq 0$$

Jika kita menolak hipotesis $\tau = 0$, maka $\theta=1$, artinya kita memiliki *unit root*, dimana data time series P_t tidak stasioner

Berdasarkan model tersebut kita dapat memilih tiga model yang akan digunakan untuk melakukan uji ADF, yaitu:

- Model hanya dengan intercept saja (ρ_1), yaitu:

$$\Delta P_t = \rho_1 + \tau P_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m P_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.8)$$

- Model dengan intercept (ρ_1) dan trend (ρ_2), sebagaimana model diatas

$$\Delta P_t = \rho_1 + \rho_2 t + \tau P_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m P_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.9)$$

- Model tanpa intercept (β_1) dan trend (β_2), yaitu:

$$\Delta P_t = \tau P_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m P_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.10)$$

3.3.2.2 Uji Stasioneritas dengan Korelogram

Korelogram didapat dengan membuat plot antara ρ_k dan k . Plot ρ_k dan k ini disebut coregram populasi. Dalam praktek, kita hanya mempunyai suatu realisasi dari proses statistik. Oleh karena itu, kita hanya dapat menghitung fungsi otokorelasi sampel.

Formula untuk sampel kovarian pada lag k adalah:

$$\rho_k = \frac{\sum (P_t - \bar{P}_t)(P_{t+k} - \bar{P}_t)}{n}$$

Dan Varian:

$$\rho_0 = \frac{\sum (P_t - \bar{P}_t)(P_{t+k} - \bar{P}_t)}{n} = \frac{\sum (P_t - \bar{P}_t)^2}{n}$$

Dengan demikian:

$$\rho_k = r_k = \frac{\rho_k}{\rho_0}$$

Plot antara r_k dan k inilah yang disebut coreogram sampel. Beberapa buku menyebutkan bahwa "untuk data stasioner, korelogram menurun dengan cepat seiring dengan meningkatnya k . Sedangkan untuk data yang tidak stasioner, korelogram cenderung tidak menuju nol meskipun k membesar" (Nachrowi & Usman, 2006:346)

Sebagaimana halnya dengan analisis grafik, bila kita hanya mengandalkan korelogram, maka keputusan akan mengandung unsur subjektivitas.

3.3.3 Uji Kointegrasi

Persyaratan untuk menerapkan teknik kointegrasi adalah keharusan adanya kesamaan orde integrasi di antara variabel-variabel yang akan dipakai dalam model regresi kointegrasi. Umumnya regresi kointegrasi lebih dipusatkan pada variabel yang berintegrasi pada orde nol, $I(0)$ atau satu, $I(1)$.

Salah satu cara untuk mengetahui ada atau tidaknya kointegrasi atau keseimbangan jangka panjang diantara dua variabel adalah uji kointegrasi prosedur Johansen. Teknik kointegrasi Johansen lebih superior dibandingkan prosedur Engle dan Granger karena prosedur ini didasarkan atas kemungkinan maksimum (*maximum likelihood*) yang memberikan statistik uji maksimum eigen value dan statistic trace untuk menentukan jumlah vektor kointegrasi dalam persamaan tersebut.

Teknik kointegrasi ini pertama kali diperkenalkan oleh Engle dan Granger (1987), yang mencatat bahwa kombinasi linear seperti itu ada, di antara series yang tidak stasioner tersebut dikatakan berkointegrasi. Kombinasi linear yang stasioner tersebut dinamakan persamaan kointegrasi dan dapat diinterpretasikan sebagai hubungan jangka panjang di antara series, dimana deviasi dari kondisi equilibriumnya stasioner meskipun series tersebut bersifat nonstasioner.

3.3.4 Uji Hipotesis dan Interpretasi Model.

Berdasarkan teori substitusi yang menyatakan jika dua barang atau lebih melayani pasar yang sama, maka kenaikan harga barang yang satu akan menyebabkan kenaikan permintaan barang yang lainnya.

Minyak, batubara dan gas melayani pasar yang sama, yaitu: sektor industri, listrik, rumah tangga dan transportasi. Kenaikan harga minyak, akan menyebabkan kenaikan permintaan batubara untuk sektor listrik dan kenaikan permintaan gas untuk sektor rumah tangga dan industri. Kenaikan permintaan batubara dan gas yang tanpa diimbangi kenaikan suplai batubara dan gas akan menimbulkan kenaikan harga batubara dan gas.

Hipotesis yang digunakan untuk menguji model persamaan (3.1) sampai (3.4) adalah sebagai berikut.

a) Hubungan harga gas dan harga minyak:

- Persamaan (3.1) → $H_0 : \alpha_1 = 0$ atau $H_1 : \alpha_1 \neq 0$
- Persamaan (3.3) → $H_0 : \gamma_1 = 0$ atau $H_1 : \gamma_1 \neq 0$

b) Hubungan antara harga batubara dan harga minyak

- Persamaan (3.2) → $H_0 : \beta_1 = 0$ atau $H_1 : \beta_1 \neq 0$
- Persamaan (3.4) → $H_0 : \delta_1 = 0$ atau $H_1 : \delta_1 \neq 0$

Hipotesis ini ditunjang penelitian-penelitian empiris sebelumnya yang menyatakan hubungan harga gas, harga batubara dan harga minyak adalah searah, dengan nilai α_1 , γ_1 , β_1 dan δ_1 adalah lebih besar dari 0.

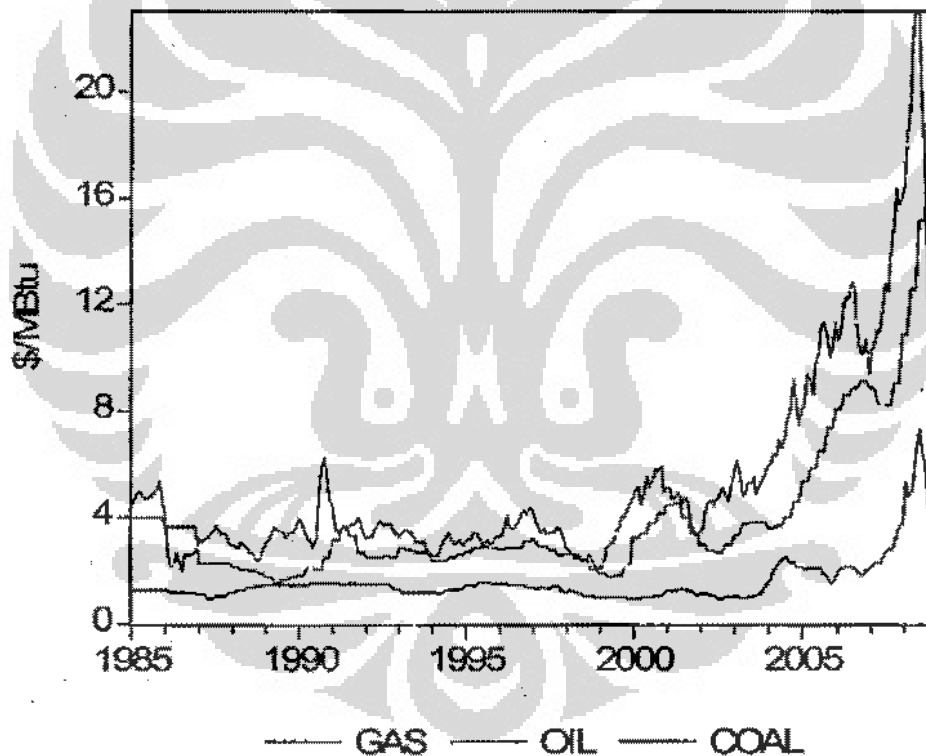
Menurut Yucel dan Guo (1993) jika nilai α_1 dan β_1 bernilai 1, maka dapat diartikan batubara dan gas merupakan barang substitusi yang sempurna terhadap minyak. Sedangkan Bachmeier dan Griffin (2006) menyatakan jika γ_1 dan δ_1 bernilai 1, maka dapat diartikan gas dan batubara merupakan barang substitusi yang sempurna terhadap minyak.

BAB 4 ANALISIS DATA DAN HASIL PENELITIAN

Sesuai dengan metodologi yang telah dipaparkan pada bab 3, pada bab ini penulis akan menguraikan/menjelaskan langkah-langkah pengujian, yaitu: analisis deskriptif, uji stasioneritas dan orde integrasi, uji kointegrasi, dan uji hipotesa serta interpretasi model persamaan jangka panjang.

4.1 Analisis Deskriptif Data

Penyajian grafik tidak dimaksudkan untuk pengujian stasioneritas, melainkan untuk melihat fluktuasi dari nilai variabelnya. Berikut ini adalah gambaran pergerakan masing-masing variabel penelitian.



Gambar 4.1 Pola pergerakan harga minyak, batubara dan gas
Sumber: <http://www.imf.org>, telah diolah kembali

Dari gambar 4.1 diatas ketiga grafik diatas, maka terlihat harga gas, minyak dan batubara memiliki pola pergerakan yang hampir sama.

Selanjutnya sebelum sampai pada analisis hasil estimasi, terlebih dahulu ditunjukkan gambaran umum data dasar untuk memberikan analisis gambaran secara kasar tentang sebaran data dan karakteristik statistiknya

Tabel 4.1 Deskripsi statistik variabel

Deskripsi Statistik	Harga (\$/MBTU)		
	OIL	COAL	GAS
Mean	5.345074	1.566804	3.958124
Median	3.740008	1.333711	2.918231
Maximum	23.09089	7.288630	16.90950
Minimum	1.950705	0.907029	1.524646
Std. Dev.	3.814125	0.893699	2.803528
Skewness	2.298291	3.702074	2.471172
Kurtosis	8.542795	18.87871	9.537120
<i>Koefisien Variasi (%)</i>	<i>71,35</i>	<i>57,04</i>	<i>70,83</i>
Jarque-Bera	622.2136	3683.459	805.9286
Probability	0.000000	0.000000	0.000000
Sum	1539.381	451.2395	1139.940
Sum Sq. Dev.	4175.146	229.2264	2255.754
Observations	288	288	288

Dari tabel 4.1 diatas, nilai koefisien variasi harga minyak (71,35%), harga batubara (57,04%) dan harga gas (70,83%). Ini merupakan salah satu indikator bahwa harga gas dan harga minyak lebih volatile dibandingkan dengan harga batubara. Hal ini disebabkan minyak dan gas digunakan diberbagai sektor seperti listrik, rumah tangga dan transportasi, sedangkan batubara umumnya hanya untuk listrik.

Tabel 4.2 Korelasi antar variabel

	OIL	COAL	GAS
OIL	1		
COAL	0.868	1	
GAS	0.886	0.826	1

Dari tabel 4.2 diatas, maka nilai korelasi antar variabel berkisar antara 0,826 (harga gas dan harga batubara) hingga 0,868 (harga minyak dengan harga batubara).

4.2 Uji Stasioneritas dan Orde Integrasi

Sebelum teknik kointegrasi diterapkan, ditentukan terlebih dahulu derajat integrasi dari masing-masing variabel tersebut. Hal ini dilakukan dengan menguji apakah setiap variabel berisi akar unit (*unit root test*) atau tidak. Uji unit akar ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah variabel stasioner atau tidak.

Bila hasil pengujian dengan ADF menunjukkan ADF tidak signifikan, berarti variabel tersebut mempunyai akar-akar unit. Pengujian data dalam tesis ini dilakukan dengan tiga tahap, yaitu:

1. Mengasumsikan dengan konstan
2. Memasukan konstanta dan tren
3. Tanpa memasukan konstanta dan tren

Diduga Hipotesa nol (H_0) data tersebut adalah non stasioner, sedangkan hipotesa alternative (H_a) data stasioner. Bila nilai mutlak ADF test statistic lebih besar dari nilai mutlak *Mac Kinnon Critical Value*, artinya data tersebut stasioner.

Hasil pengujian akar unit menggunakan uji ADF pada tingkat dasar (*level*) disajikan pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Uji Stasioneritas *level* data

Variabel Harga (\$/MBTU)	Tipe Model Uji ADF		
	Dengan Intercept <i>Persamaan (3.8)</i>	Dengan Intercept&Trend <i>Persamaan (3.9)</i>	Tanpa Intercept&Trend <i>Persamaan (3.10)</i>
Harga Minyak	-2.018	-3.311	-0.568
Harga Batubara	-1.813	-2.345	-0.959
Harga Gas	0.017	-1.708	0.835
CV MacKinnon (1%)	-3.453	-3.991	-2.573
CV MacKinnon (5%)	-2.871	-3.425	-1.941
CV MacKinnon (10%)	-2.572	-3.136	-1.615

Keterangan: semua variabel tidak stasioner

Dari hasil uji ADF diatas dapat disimpulkan bahwa semua variabel data tersebut nilai absolute ADF testnya lebih kecil bila dibandingkan dengan nilai kritis Mac Kinnon pada tingkat keyakinan 10%. Ini berarti bahwa dugaan awal H_0 yang menyatakan bahwa data non stasioner diterima.

Bila data tersebut belum stasioner, langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah melakukan proses *differensiasi* untuk meneliti lebih lanjut pada derajat berapa data tersebut menjadi stasioner.

Tahap berikutnya adalah melakukan differensiasi (*first differensiasi*) data tersebut apakah sudah stasioner atau belum dan jika sudah stasioner pada derajat berapa data tersebut telah stasioner.

Tabel 4.4 Uji Stasioneritas *first Difference data*

Variabel Harga (\$/MBTU)	Tipe Model Uji ADF		
	Dengan Intercept <i>Persamaan (3.8)</i>	Dengan Intercept&Trend <i>Persamaan (3.9)</i>	Tanpa Intercept&Trend <i>Persamaan (3.10)</i>
Harga Minyak	-11.424	-11.404	-11.446
Harga Batubara	-7.911	-7.907	-7.912
Harga Gas	-6.176	-6.527	-6.113
<i>CV MacKinnon (1%)</i>	-3.453	-3.991	-2.573
<i>CV MacKinnon (5%)</i>	-2.871	-3.425	-1.941
<i>CV MacKinnon (10%)</i>	-2.572	-3.136	-1.615

Keterangan: semua variabel telah stasioner pada level 1%

Dari hasil ADF diatas dapat disimpulkan bahwa semua variabel data tersebut nilai absolute ADF testnya lebih besar bila dibandingkan dengan nilai kritis Mac Kinnon pada tingkat keyakinan 1%. Ini berarti bahwa dugaan awal H_0 yang menyatakan bahwa data non stasioner ditolak, berarti H_a diterima berarti variabel menjadi stasioner pada derajat satu $I(1)$.

Salah satu syarat uji kointegrasi adalah variabel-variabel tersebut mempunyai derajat integrasi yang sama. Jika orde integrasi sama, yaitu $I(1)$, maka dilanjutkan dengan melakukan uji kointegrasi untuk mengetahui ada atau tidaknya keseimbangan jangka panjang.

4.3 Uji Kointegrasi

Uji kointegrasi merupakan salah satu bentuk uji dalam model dinamis dimana tujuan uji tersebut adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan jangka panjang di antara variabel-variabel yang diobservasi. Variabel-variabel

tersebut dikatakan berkointegrasi jika ada kombinasi linear di antara variabel-variabel yang tidak stasioner menghasilkan residual yang stasioner.

Pengujian kointegrasi dilakukan dengan prosedur Johansen untuk mengetahui ada atau tidaknya kointegrasi pada persamaan jangka panjang yang digunakan.

Tabel 4.5 Hasil Uji Kointegrasi harga gas dengan harga minyak

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.116236	37.45209	15.49471	0.0000
At most 1	0.008736	2.483214	3.841466	0.1151

Hasil uji Johansen hubungan antara harga gas dengan harga minyak ditunjukkan pada table 4.5. Dari table 4.5 di atas menunjukkan bahwa nilai *trace eigenvalue* $\lambda_{trace}(0)$ sebesar 37,452 lebih besar daripada nilai kritis 15,494 yang berarti hipotesis nol ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat satu vektor kointegrasi.

Hasil uji Johansen hubungan antara harga batubara dengan harga minyak ditunjukkan pada table 4.6. Dari table 4.6 di bawah ini menunjukkan bahwa nilai *trace eigenvalue* $\lambda_{trace}(0)$ sebesar 19,744 lebih besar daripada nilai kritis 15,494 yang berarti hipotesis nol ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat satu atau vektor kointegrasi.

Tabel 4.6 Hasil Uji Kointegrasi harga batubara dengan harga minyak

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.045535	19.74445	15.49471	0.0107
At most 1 *	0.022898	6.555340	3.841466	0.0105

Hasil uji Prosedur Johansen tersebut menunjukkan bahwa ada hubungan atau keseimbangan jangka panjang antara harga gas dengan harga minyak serta harga batubara dengan harga minyak. Sehingga dapat disimpulkan terdapat keseimbangan antara harga minyak, harga batubara dan harga gas.

4.4 Uji Hipotesa dan Interpretasi Model.

Dengan menggunakan model persamaan regresi (3.1) sampai (3.4) diperoleh hasil sebagai berikut.

$$\ln(P_t^g) = -0,063 + 0,848\ln(P_t^o) + e_{go} \quad (4.1)$$

t (-1,419) (30,192)

$R^2=0,761$

$$\ln(P_t^c) = -0,454 + 0,539\ln(P_t^o) + e_{co} \quad (4.2)$$

t (-10,685) (20,306)

$R^2=0,590$

$$\Delta P_t^g = 0,045 - 0,031\Delta P_t^o + \mu_{go} \quad (4.3)$$

t (2,487) (-1,111)

$R^2=0,004$

$$\Delta P_t^c = 0,005 + 0,170\Delta P_t^o + \mu_{co} \quad (4.4)$$

t (0,530) (11,367)

$R^2=0,310$

Model persamaan (4.1) hampir sama dengan model persamaan (4.3), menyatakan besar dan arah pengaruh perubahan harga minyak terhadap perubahan harga gas, seperti telah dihipotesiskan pada persamaan (3.1) dan (3.3).

Model persamaan (4.2) hampir sama dengan model persamaan (4.4), menyatakan besar dan arah pengaruh perubahan harga minyak terhadap perubahan harga batubara, dan telah dihipotesiskan seperti pada persamaan (3.2) dan (3.4).

Model persamaan (4.1) menyatakan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95%, maka kita menolak $H_0 : \alpha_1 = 0$, dan menerima H_1 , yaitu $H_1 : \alpha_1 \neq 0$, sehingga dapat diartikan perubahan harga minyak berpengaruh pada perubahan harga gas serta arahnya adalah positif. Atau dengan kata lain kenaikan/penurunan harga minyak sebesar 1%, akan diikuti dengan kenaikan/penurunan harga gas sebesar 0,85%.

Model persamaan (4.2) menyatakan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95%, maka kita menolak $H_0 : \gamma_1 = 0$, dan menerima H_1 , yaitu $H_1 : \gamma_1 \neq 0$, sehingga dapat diartikan perubahan harga minyak akan berpengaruh pada perubahan harga batubara dan arahnya adalah positif (searah). Atau dengan kata lain kenaikan/penurunan harga minyak sebesar 1%, akan diikuti dengan kenaikan/penurunan harga batubara sebesar 0,54%.

Model persamaan (4.3) menyatakan dengan tingkat kepercayaan 63%, maka kita menerima $H_0 : \beta_1 = 0$, dan menolak H_1 , yaitu $H_1: \beta_1 \neq 0$, sehingga dapat diartikan fluktuasi perubahan harga minyak tidak berpengaruh terhadap fluktuasi perubahan harga gas. Model persamaan (4.1) lebih baik dibandingkan dengan model persamaan (4.3), karena nilai *R-squarednya* lebih besar, sehingga dianggap lebih representatif.

Model persamaan (4.4) menyatakan dengan tingkat kepercayaan 95%, maka kita menolak $H_0 : \delta_1 = 0$, dan menerima H_1 , yaitu $H_1: \delta_1 \neq 0$, sehingga dapat diartikan fluktuasi perubahan harga minyak akan mempengaruhi fluktuasi perubahan harga batubara.

Model persamaan (4.2) lebih baik dibandingkan dengan model persamaan (4.4), karena nilai *R-squarednya* lebih besar, sehingga dianggap lebih representatif.

Dari model persamaan (4.1) sampai dengan (4.4), maka dapat disimpulkan hubungan perubahan harga gas dan harga batubara adalah searah dengan perubahan harga minyak.

Tabel 4.7 Perbandingan hasil penelitian-penelitian sebelumnya

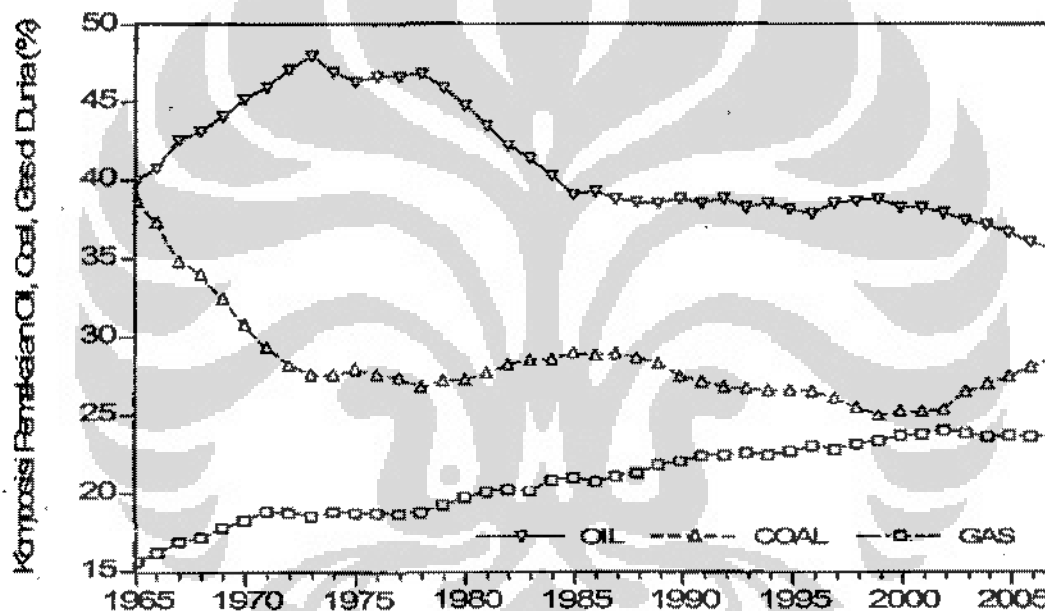
Lokasi	Elastisitas harga minyak terhadap harga gas	Elastisitas harga minyak terhadap harga batubara	Sumber
Jepang	0,49 dan 0,70	-	Zhang et al (2008)
Uni Eropa	0,76	-	
AS	0,96	-	
AS	0,89	0,54	Yucel dan Guo (1994)
AS	0,93	-	Yucel dan Brown (2008)
AS	0,83	-	Vlaar dan Frederick (2006)
Inggris	0,86	-	Panagiotidis dan Rutledge (2006)
AS-Rusia	0,85	-	Hasil penelitian ini
AS-Australia	-	0,54	

Dari tabel 4.7 diatas, jika dibandingkan dengan hasil penelitian-penelitian sebelumnya, hasil penelitian ini tidak jauh berbeda. Perbedaan koefisien elastisitas, meskipun kecil, dimungkinkan karena perbedaan data yang digunakan, yaitu data antar negara, sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan data dalam satu negara/kawasan. Hal ini juga menunjukkan elastisitas perubahan harga gas terhadap minyak hampir sama di seluruh negara.

Dari table 4.7, secara umum gas lebih bersifat substitusi terhadap minyak dibandingkan batubara, karena elastisitas perubahan harga minyak terhadap harga gas lebih besar dibandingkan elastisitas perubahan harga minyak terhadap harga batubara.

Besarnya nilai koefisien elastisitas harga minyak terhadap gas dan batubara ini mencerminkan bahwa barang substitusi minyak masih bertumpu pada gas dan batubara.

Dengan demikian hingga saat ini barang substitusi minyak selain gas dan batubara, seperti nuklir dan panas bumi untuk listrik serta biofuel untuk transportasi belum dianggap mempunyai peranan yang penting. Hal ini juga ditunjang bukti empiris seperti digambarkan pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Komposisi pemakaian minyak, batubara dan gas
Sumber: British Petroleum (2008), telah diolah kembali

Dari gambar 4.2 diatas, sejak tahun 1985 penurunan prosentase pemakaian minyak selalu diikuti dengan kenaikan prosentasi pemakaian barang substitusi lainnya, yaitu gas dan batubara. Sedangkan sumber energi substitusi minyak selain gas dan batubara, meskipun bersifat terbarukan, yaitu: nuklir, bio fuel maupun panas bumi belum berperan penting untuk menggantikan minyak, karena total komposisi untuk nuklir, biofuel dan panas bumi masih dibawah 15%.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: Pertama, hubungan jangka panjang antara harga minyak, harga batubara dan harga gas; Kedua dampak perubahan harga minyak terhadap harga gas dan; Ketiga dampak perubahan harga minyak terhadap batubara

Untuk menjawab tujuan penelitian ini, maka digunakan model-model penelitian sebelumnya, yaitu model yang dikembangkan oleh Yucel dan Brown (2008) serta Yucel dan Guo (1994). Model-model penelitian tersebut dianggap representatif karena sifat resiko perusahaan minyak, batubara dan gas adalah hampir sama, serta sifat minyak, batubara dan gas masih dapat saling mensubstitusikan antara yang satu dengan yang lainnya.

Dari hasil uji stasioneritas data, harga minyak, harga batubara dan harga gas yang bersifat non-stasioner di tingkat level, sudah stasioner pada orde 1 atau $I(1)$. Dari hasil uji kointegrasi Johansen, menunjukkan adanya kointegrasi antara harga gas dan harga minyak serta harga batubara dan harga minyak.

Dengan adanya kointegrasi harga gas dan harga batubara dengan harga minyak, maka akan terjadi keseimbangan jangka panjang antara harga gas, harga batubara dengan harga minyak. Hal ini menunjukkan efisiensi perusahaan ketiga komoditas tersebut. Namun sebaliknya jika ketiga harga komoditas tidak berhubungan, maka pengelolaan diantara ketiga komoditas tersebut ada yang tidak efisien.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kenaikan harga minyak 1% akan menyebabkan kenaikan harga gas sebesar 0,85% dan kenaikan harga batubara sebesar 0,54%. Penelitian ini juga menunjukkan fluktuasi harga minyak hanya berpengaruh pada fluktuasi harga batubara, sebaliknya tidak berpengaruh terhadap fluktuasi harga gas.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hipotesis diawal dan penelitian empiris sebelumnya yang menyebutkan akan terjadi keseimbangan jangka

panjang antara harga minyak, harga batubara dan harga gas, serta arah pergerakannya adalah searah.

5.2 Saran dan Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan kesimpulan diatas, yang menyatakan dalam jangka panjang ada keseimbangan harga gas, harga batubara dan harga minyak serta bergerak searah dengan harga minyak, maka hasil penelitian ini menyarankan dan merekomendasikan kebijakan sebagai berikut:

- Mengingat selama ini masih ada kontrak penjualan gas dan batubara yang dianggap tidak mengikuti pergerakan harga minyak, agar dalam melakukan kontrak penjualan gas dan batubara dibuat dengan mengikuti pergerakan harga minyak;
- Mengingat Kebijakan Energi Nasional Indonesia sebagian besar masih bertumpu pada sumber energi tak terbarukan, yaitu: minyak, batubara dan gas kedepan perlu segera beralih ke sumber energi terbarukan, misal: biofuel dan panas bumi.

5.3 Keterbatasan Studi

Penelitian ini mengasumsikan bahwa harga gas dan harga batubara dipengaruhi oleh harga minyak, sehingga hubungan harga minyak dengan harga batubara dan gas hanya searah.

Penelitian ini hanya melibatkan variabel harga minyak, harga batubara dan harga gas serta masih mengabaikan faktor-faktor lainnya, misal: pertumbuhan ekonomi, penambahan penduduk, teknologi dan faktor alam.

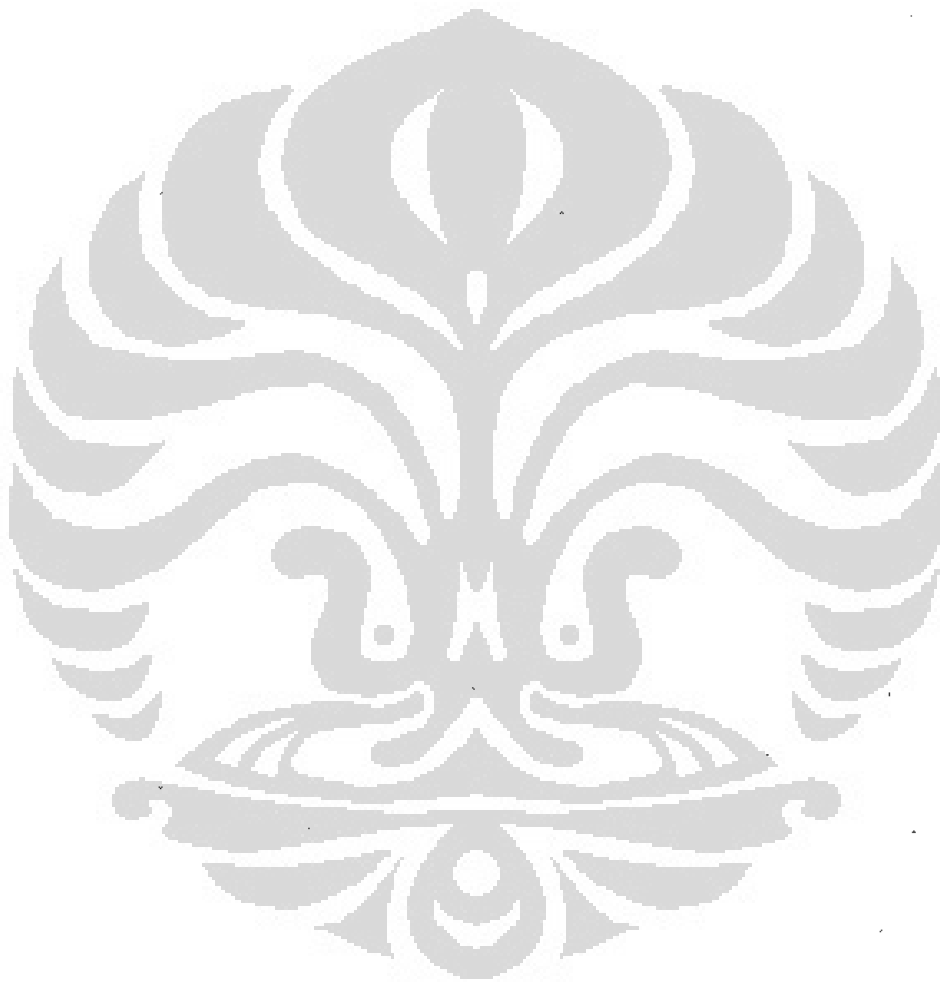
Dengan menambahkan faktor-faktor tersebut, diharapkan model yang dibuat akan lebih baik.

DAFTAR REFERENSI

- Abdullah, Piter. (2007). *Impact And Policy Responses To Oil Price Shock In The The Seven Countries*, The South East Asian Central Banks (SEACEN) Research and Training Centre.
- Bachmeier, Lance dan Griffin, James. (2006). *Testing for market integration crude oil, coal and natural gas*, Energy Journal 27 Vol 2:55-72.
- Banks, Ferdinand. (2003). *Energi Economics: A Modern Introduction*, Kluwer Academic Publisher.
- Bernd, Meyer. (2007). *Oil Price, GDP and International Trade. The Case of Germany*, University of Osnabrück dan GWS.
- British Petroleum. (2008). *BP statistical review of world energy*, <http://www.bp.com>
- Energy Information Administration. (2004). *Analysis of the Impact of High Oil Prices on the Global Economy*, EIA.
- Engle dan Granger. (1987). *Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing*, Econometrica, Vol. 55:251-278.
- Eni. (2008), *World Oil and Gas Review*, <http://www.eni.it>
- Ewing, Hammoudeh, dan M. Thompson. (2008). *The Threshold Cointegration Analysis of Crude Oil Benchmark*, Energy Journal 29 Vol 4:79-94.
- Griffin, James dan Steele, Henry. (1986). *Energi Economics and Policy*, Academic Press College Division.
- Gujarati, Damodar. (2003). *Basic Econometrics*, McGraw-Hills, New York.
- <http://www.eia.doe.gov>
- <http://www.worldcoal.institute.com>
- International Monetary Fund (IMF). (2008). *World Economic Outlook-Spillover and cycle in the global economy*, <http://www.imf.org>
- Kurtubi dan Dahl, Carol (2001). *Estimating oil product demand in Indonesia using a cointegration error correction model*, OPEC.
- Kurtubi. (2008). *Cabut UU Migas?*, <http://www.inilah.com>
- Kurtubi. (2008). *Formula Harga Tangguh Harus Ikuti Pasar*, <http://www.tempointeraktif.com>
- Kurtubi. (2008). *Hand out Kuliah Ekonomi Energi*.

- Kurtubi. (2008). *Harga Gas Tangguh Lebih Murah dari Elpiji 3 Kg*, <http://detikfinance.com>
- Kurtubi. (2008). *Setangguh Apa Harga LNG Tangguh?*, <http://katalog-bisnis.com>
- Manurung, Mandala dan Rahardja, Pratama. (2006). *Teori Ekonomi Mikro*, Lembaga Penerbit FEUI.
- Miranti, Ermina. (2008). *Economic Review: Prospek Batubara Indonesia*, <http://www.bni.co.id>
- Nachrowi D dan Usman, Hardius. (2006). *Pendekatan Populer dan Praktis Analisis Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*, Lembaga Penerbit FEUI, Jakarta.
- Organization Petroleum Exporting Country. (2008). *World Oil Outlook 2007*, <http://www.opec.org>
- Panagiotidis, Theodore dan Rutledge, Emilie. (2006). *Oil and gas markets in the UK: Evidence from cointegration Approach*, *Energy Economics* Vol 29 hal 329 – 347.
- Reksohadiprodjo, Sukanto dan Pradono. (2007). *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Energi*, BPFBE.
- Sarwoko. (2005). *Dasar-dasar Ekonometrika*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Universitas Indonesia (2008). *Pedoman Teknis Penulisan Tugas Akhir Mahasiswa Indonesia*, UI.
- Varian, H. R. (1993). *Intermediate Microeconomic*, New York: W. W Norton.
- Vilaar, Jose dan Frederick, Joutz. (2006). *The Relationship Between Crude Oil and Natural Gas Prices*, EIA, Office of Oil and Natural Gas, Washington, DC.
- Wahyu, Wing. (2007). *Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews*, UPP STIM YKPN, Yogyakarta.
- Wooldridge, Jeffrey M. (2000). *Introductory Econometrics – A Modern Approach*, South-Western College Publishing.
- Yucei, Mine dan Guo, Shengyi. (1993). *Coal, Natural Gas and Oil Markets after World War II: What's Old, What's New*, Federal Reserve Bank of Dallas, Research paper, 9327.
- Yucei, Mine dan Brown, Stephen (2008). *What Drives Natural Gas Prices?*, *Energi Journal* 29 Vol 2:45-60.
- Yucei, Mine dan Guo, Shengyi. (1994). *Energi Policy: Does It Achieve its intended goals*, Federal Reserve Bank of Dallas, working paper.
- Yusgiantoro, Purnomo. (2000). *Ekonomi Energi: Teori dan Praktek*, LP3ES, Jakarta.

Zhang, Qi. Yoshikawa, Hidekazu. Ishii, Hirotake. Shimoda, Hiroshi. (2008). *Inter-Comparison of Long Run Coefficients between the both Prices of LNG and Crude Oil of Japan, EU and USA*, *Journal of the Japan Institute of Energy*, Vol 87, hal 139-145.





Uji Stasioneritas Data Tingkat Level I(0)

Null Hypothesis: LOIL has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.018998	0.2766
Test critical values:		
1% level	-3.453072	
5% level	-2.871438	
10% level	-2.572116	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOIL has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.311898	0.0664
Test critical values:		
1% level	-3.990470	
5% level	-3.426616	
10% level	-3.135961	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LOIL has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.568574	0.4703
Test critical values:		
1% level	-2.573073	
5% level	-1.941937	
10% level	-1.615958	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LCOAL has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.813178	0.3737
Test critical values:		
1% level	-3.453153	
5% level	-2.871474	
10% level	-2.572135	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LCOAL has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.345506	0.4076
Test critical values:		
1% level	-3.990585	
5% level	-3.426671	
10% level	-3.135994	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LCOAL has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.959150	0.3009
Test critical values:		
1% level	-2.573101	
5% level	-1.941941	
10% level	-1.615956	

Null Hypothesis: LGAS has a unit root

Universitas Indonesia

Exogenous: Constant

Lag Length: 3 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.017186	0.9895
Test critical values:		
1% level	-3.453234	
5% level	-2.871510	
10% level	-2.572154	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LGAS has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 3 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.708246	0.7454
Test critical values:		
1% level	-3.990701	
5% level	-3.425728	
10% level	-3.136027	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: LGAS has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 3 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.835512	0.8909
Test critical values:		
1% level	-2.573130	
5% level	-1.941945	
10% level	-1.615953	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Uji Stasioneritas Data Tingkat Difference 1

Null Hypothesis: D(LOIL) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.42409	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.453072	
5% level	-2.871438	
10% level	-2.572116	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LOIL) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.40454	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.990470	
5% level	-3.425616	
10% level	-3.135961	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LOIL) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.44688	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.573073	
5% level	-1.941937	
10% level	-1.615958	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Universitas Indonesia

Null Hypothesis: D(LCOAL) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.911777	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.453153	
5% level	-2.871474	
10% level	-2.572135	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LCOAL) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.907925	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.990585	
5% level	-3.425671	
10% level	-3.135994	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LCOAL) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.912532	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.573101	
5% level	-1.941941	
10% level	-1.615956	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LGAS) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.176497	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.453234	
5% level	-2.871510	
10% level	-2.572154	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LGAS) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.527421	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.990701	
5% level	-3.425728	
10% level	-3.136027	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: D(LGAS) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.113970	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.573130	
5% level	-1.941945	
10% level	-1.615953	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Korelogram pada I(0) dan I(1)

Gas

Date: 06/28/09 Time: 19:40
 Sample: 1985:01 2008:12
 Included observations: 288

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.975	0.975	276.63	0.000	
2	0.950	-0.014	540.12	0.000	
3	0.925	-0.013	790.75	0.000	
4	0.896	-0.096	1026.6	0.000	
5	0.866	-0.016	1248.1	0.000	
6	0.837	-0.015	1455.7	0.000	
7	0.809	0.002	1650.0	0.000	
8	0.780	-0.016	1831.4	0.000	
9	0.751	-0.016	2000.3	0.000	
10	0.725	0.038	2158.3	0.000	
11	0.699	-0.014	2306.8	0.000	
12	0.674	-0.013	2443.1	0.000	
13	0.652	0.070	2572.5	0.000	
14	0.631	-0.014	2693.9	0.000	
15	0.610	-0.012	2807.9	0.000	
16	0.592	0.041	2915.6	0.000	
17	0.574	-0.014	3017.3	0.000	
18	0.557	-0.012	3113.2	0.000	
19	0.541	0.028	3204.0	0.000	
20	0.525	-0.015	3290.0	0.000	
21	0.509	-0.012	3371.1	0.000	
22	0.493	-0.013	3447.4	0.000	
23	0.477	-0.015	3519.1	0.000	
24	0.461	-0.012	3586.2	0.000	
25	0.445	0.023	3649.2	0.000	
26	0.430	-0.013	3708.1	0.000	
27	0.415	-0.011	3763.1	0.000	
28	0.399	-0.010	3814.1	0.000	
29	0.383	-0.012	3861.4	0.000	
30	0.367	-0.012	3905.1	0.000	

Date: 06/28/09 Time: 19:42
 Sample: 1985:01 2008:12
 Included observations: 287

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.003	-0.003	0.0019	0.965	
2	-0.005	-0.005	0.0080	0.936	
3	0.418	0.418	50.934	0.000	
4	-0.004	-0.003	50.938	0.000	
5	-0.010	-0.007	50.965	0.000	
6	0.223	0.059	55.663	0.000	
7	-0.003	0.000	55.665	0.000	
8	-0.005	0.002	55.673	0.000	
9	0.021	-0.111	55.805	0.000	
10	-0.009	-0.009	55.829	0.000	
11	-0.012	-0.010	56.872	0.000	
12	-0.034	-0.023	56.221	0.000	
13	-0.004	0.003	56.226	0.000	
14	-0.008	-0.001	56.245	0.000	
15	-0.067	-0.054	58.578	0.000	
16	0.001	0.004	58.578	0.000	
17	-0.006	-0.001	58.590	0.000	
18	-0.155	-0.114	76.023	0.000	
19	0.006	0.004	76.034	0.000	
20	-0.002	-0.001	76.035	0.000	
21	-0.085	0.038	78.270	0.000	
22	0.007	0.002	78.287	0.000	
23	-0.004	-0.007	78.293	0.000	
24	-0.041	0.015	78.827	0.000	
25	-0.001	-0.009	78.827	0.000	
26	-0.009	-0.008	78.852	0.000	
27	0.061	0.074	80.043	0.000	
28	-0.007	-0.009	80.059	0.000	
29	-0.006	-0.001	80.059	0.000	
30	-0.004	-0.080	80.074	0.000	

Universitas Indonesia

Batubara

Date: 06/28/09 Time: 19:31
 Sample: 1985:01 2008:12
 Included observations: 288

Date: 06/28/09 Time: 19:33
 Sample: 1985:01 2008:12
 Included observations: 287

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.981	0.981	280.06	0.000
		2	0.952	-0.234	544.56	0.000
		3	0.914	-0.173	789.47	0.000
		4	0.867	-0.198	1010.7	0.000
		5	0.817	0.005	1207.8	0.000
		6	0.764	-0.034	1380.8	0.000
		7	0.714	0.141	1532.5	0.000
		8	0.667	-0.010	1665.0	0.000
		9	0.622	0.035	1780.6	0.000
		10	0.579	-0.081	1881.4	0.000
		11	0.535	-0.089	1967.9	0.000
		12	0.500	0.181	2043.4	0.000
		13	0.466	-0.076	2109.0	0.000
		14	0.431	-0.005	2165.6	0.000
		15	0.401	0.015	2214.8	0.000
		16	0.375	0.066	2257.8	0.000
		17	0.351	-0.054	2295.7	0.000
		18	0.329	0.045	2329.2	0.000
		19	0.311	0.004	2369.1	0.000
		20	0.296	0.064	2386.3	0.000
		21	0.283	-0.015	2411.4	0.000
		22	0.273	-0.005	2434.9	0.000
		23	0.265	0.029	2457.1	0.000
		24	0.258	-0.035	2478.1	0.000
		25	0.251	-0.040	2498.1	0.000
		26	0.244	0.025	2517.0	0.000
		27	0.237	0.029	2534.9	0.000
		28	0.229	-0.052	2551.7	0.000
		29	0.220	-0.002	2567.4	0.000
		30	0.211	0.000	2581.9	0.000

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.327	0.327	31.024	0.000
		2	0.229	0.137	46.346	0.000
		3	0.119	0.010	50.465	0.000
		4	0.097	0.039	53.204	0.000
		5	0.007	-0.053	53.219	0.000
		6	-0.046	-0.066	53.901	0.000
		7	0.083	0.135	55.963	0.000
		8	-0.082	-0.139	57.953	0.000
		9	-0.047	-0.015	59.613	0.000
		10	-0.088	-0.043	60.916	0.000
		11	-0.024	0.017	61.064	0.000
		12	-0.024	0.019	61.263	0.000
		13	0.002	0.029	61.264	0.000
		14	-0.072	-0.123	62.851	0.000
		15	-0.092	-0.036	65.453	0.000
		16	-0.124	-0.087	70.150	0.000
		17	-0.087	0.010	72.498	0.000
		18	-0.072	-0.015	74.084	0.000
		19	-0.076	-0.034	75.877	0.000
		20	-0.122	-0.115	80.476	0.000
		21	-0.108	-0.013	84.144	0.000
		22	-0.031	0.036	84.450	0.000
		23	-0.025	0.021	84.547	0.000
		24	0.026	0.015	84.856	0.000
		25	0.052	0.026	85.713	0.000
		26	0.039	-0.032	86.201	0.000
		27	-0.044	-0.060	86.808	0.000
		28	-0.045	-0.038	87.459	0.000
		29	-0.024	-0.013	87.647	0.000
		30	-0.079	-0.091	89.640	0.000

Universitas Indonesia

Minyak

Date: 06/28/09 Time: 19:36
 Sample: 1985:01 2008:12
 Included observations: 288

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.985	0.985	282.18	0.000
		2	0.958	-0.373	550.40	0.000
		3	0.929	0.019	803.27	0.000
		4	0.898	-0.054	1048.3	0.000
		5	0.867	0.054	1262.3	0.000
		6	0.839	0.009	1470.7	0.000
		7	0.813	0.078	1667.4	0.000
		8	0.790	-0.051	1853.4	0.000
		9	0.766	-0.017	2028.9	0.000
		10	0.742	-0.026	2194.1	0.000
		11	0.716	-0.048	2348.9	0.000
		12	0.690	-0.023	2492.9	0.000
		13	0.665	0.088	2627.3	0.000
		14	0.644	0.064	2753.7	0.000
		15	0.625	-0.002	2873.4	0.000
		16	0.611	0.108	2988.1	0.000
		17	0.602	0.046	3099.7	0.000
		18	0.593	-0.073	3208.5	0.000
		19	0.585	0.034	3314.5	0.000
		20	0.577	0.008	3418.9	0.000
		21	0.566	-0.104	3518.4	0.000
		22	0.554	0.050	3614.8	0.000
		23	0.541	-0.016	3707.2	0.000
		24	0.530	0.039	3796.1	0.000
		25	0.518	-0.069	3881.4	0.000
		26	0.507	0.025	3963.2	0.000
		27	0.496	0.019	4042.1	0.000
		28	0.486	-0.022	4118.1	0.000
		29	0.475	-0.030	4190.8	0.000
		30	0.463	0.038	4260.2	0.000

Date: 06/28/09 Time: 19:38
 Sample: 1985:01 2008:12
 Included observations: 287

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.330	0.330	31.659	0.000
		2	0.050	-0.066	32.395	0.000
		3	0.000	0.005	32.395	0.000
		4	-0.058	-0.064	33.389	0.000
		5	-0.088	-0.054	35.650	0.000
		6	-0.121	-0.084	39.951	0.000
		7	-0.035	0.035	40.324	0.000
		8	0.016	0.013	40.394	0.000
		9	0.018	0.003	40.484	0.000
		10	0.068	0.056	41.874	0.000
		11	0.047	-0.005	42.527	0.000
		12	-0.065	-0.098	43.784	0.000
		13	-0.141	-0.098	49.775	0.000
		14	-0.074	0.014	51.420	0.000
		15	-0.148	-0.142	58.139	0.000
		16	-0.143	-0.053	64.407	0.000
		17	-0.032	0.021	64.722	0.000
		18	-0.002	-0.035	64.723	0.000
		19	0.004	-0.029	64.729	0.000
		20	0.095	0.095	67.539	0.000
		21	0.050	-0.050	68.309	0.000
		22	0.028	0.012	68.559	0.000
		23	-0.025	-0.020	68.756	0.000
		24	-0.015	0.009	68.830	0.000
		25	0.012	0.009	68.878	0.000
		26	-0.060	-0.059	70.034	0.000
		27	-0.021	0.008	70.168	0.000
		28	0.029	-0.016	70.433	0.000
		29	0.007	-0.028	70.446	0.000
		30	0.063	0.055	71.722	0.000

Universitas Indonesia

Uji kointegrasi harga gas dan harga minyak

Date: 07/28/08 Time: 06:07

Sample (adjusted): 1985M06 2008M12

Included observations: 283 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: LGAS LOIL

Lags interval (in first differences): 1 to 4

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.116238	37.45209	15.49471	0.0000
At most 1	0.008736	2.483214	3.841466	0.1151

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.116236	34.96888	14.26460	0.0000
At most 1	0.008736	2.483214	3.841466	0.1151

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b'S11*b-1):

	LGAS	LOIL
	-4.970824	5.652744
	2.391660	-0.277465

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

	D(LGAS)	D(LOIL)
	0.019231	-0.000456
	-0.003561	-0.007665

1 Cointegrating Equation(s): Log Likelihood 732.6970

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

	LGAS	LOIL
	1.000000	-1.135357
		(0.07366)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

	D(LGAS)	D(LOIL)
	-0.095750	0.017731
	(0.01605)	(0.02489)

Uji kointegrasi harga batubara dan harga minyak

Date: 07/26/08 Time: 06:11

Sample (adjusted): 1985M06 2008M12

Included observations: 283 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: LCOAL LOIL

Lags interval (in first differences): 1 to 4

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.045535	19.74445	15.49471	0.0107
At most 1 *	0.022898	6.55340	3.841466	0.0105

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.045535	13.16911	14.26460	0.0734
At most 1 *	0.022898	6.55340	3.841466	0.0105

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b*S11*b-I):

LCOAL	LOIL
-4.661702	2.449056
0.141007	2.003161

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(LCOAL)	0.010757	9.34E-05
D(LOIL)	0.003867	-0.012117

1 Cointegrating Equation(s): Log likelihood 762.7049

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LCOAL	LOIL
1.000000	-0.525357
	(0.12342)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LCOAL)	-0.050144
	(0.01380)
D(LOIL)	-0.018027
	(0.02314)

Persamaan Model Jangka panjang (Metode OLS)/Persamaan

4.1 dan 4.2

Dependent Variable: LOG(COAL)
 Method: Least Squares
 Date: 07/26/08 Time: 12:00
 Sample: 1985M01 2008M12
 Included observations: 288

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(OIL)	0.539825	0.026584	20.30625	0.0000
C	-0.454312	0.042515	-10.68596	0.0000
R-squared	0.590460	Mean dependent var	0.380881	
Adjusted R-squared	0.589028	S.D. dependent var	0.370514	
S.E. of regression	0.237526	Akaike info criterion	-0.030161	
Sum squared resid	16.13569	Schwarz criterion	-0.004724	
Log likelihood	6.343204	Hannan-Quinn criter.	-0.019967	
F-statistic	412.3437	Durbin-Watson stat	0.066529	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Dependent Variable: LOG(GAS)
 Method: Least Squares
 Date: 07/26/08 Time: 11:57
 Sample: 1985M01 2008M12
 Included observations: 288

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(OIL)	0.848364	0.028099	30.19204	0.0000
C	-0.063793	0.044937	-1.419611	0.1568
R-squared	0.761181	Mean dependent var	1.217326	
Adjusted R-squared	0.760348	S.D. dependent var	0.512843	
S.E. of regression	0.251060	Akaike info criterion	0.080688	
Sum squared resid	18.02685	Schwarz criterion	0.106105	
Log likelihood	-9.616170	Hannan-Quinn criter.	0.090862	
F-statistic	911.5594	Durbin-Watson stat	0.161409	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Persamaan Model Jangka panjang (Metode SUR)/Persamaan

4.3.dan 4.4

System: SUR

Estimation Method: Seemingly Unrelated Regression

Date: 07/26/08 Time: 11:54

Sample: 1985M02 2008M12

Included observations: 287

Total system (balanced) observations 574

Linear estimation after one-step weighting matrix

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.045207	0.018171	2.487842	0.0131
C(2)	-0.031761	0.028585	-1.111081	0.2670
C(3)	0.005040	0.009507	0.530083	0.5963
C(4)	0.170002	0.014958	11.36705	0.0000
Determinant residual covariance		0.002455		

Equation: DGAS = C(1) + C(2)*DOIL

Observations: 287

R-squared	0.004253	Mean dependent var	0.044906
Adjusted R-squared	0.000799	S.D. dependent var	0.309005
S.E. of regression	0.306883	Sum squared resid	27.19153
Prob(F-statistic)	2.043647		

Equation: DCOAL = C(3) + C(4)*DOIL

Observations: 287

R-squared	0.310444	Mean dependent var	0.006652
Adjusted R-squared	0.308025	S.D. dependent var	0.194273
S.E. of regression	0.161606	Sum squared resid	7.443234
Prob(F-statistic)	2.099667		