

# ANALISIS KETAHANAN MINYAK DI 15 NEGARA PENGIMPOR MINYAK TAHUN 2010

Andry Satrio Nugroho<sup>1</sup>

Fakultas Ekonomi Universitas Katolik Parahyangan

## ABSTRACT

*Energy security is defined as the ability of an economy to provide sufficient, affordable and environmentally sustainable energy services so as to maintain a maximum welfare of the state. Despite the widespread use of the energy security concept, it doesn't have a regular indicator to measure energy security; so this causes bias in determining the direction of energy policy. Oil Vulnerability Index (OVI) could be used as an indicator which can assess energy security, particularly in oil. This study aims to estimate oil security in 15 oil importer countries in 2010 using OVI. The results show that most countries have oil security problem. Asia is the region that has low level of oil security than other regions. Indonesia is one of the countries that has low level of oil security. Fuel subsidy is considered to have large contribution causing a low level of oil security in Indonesia.*

**Keywords:** Energy security, oil vulnerability index, fuel subsidy.

## ABSTRAK

Ketahanan Energi diartikan sebagai kemampuan suatu perekonomian untuk menghasilkan energi berkelanjutan yang cukup, terjangkau, dan ramah lingkungan sehingga dapat mempertahankan kesejahteraan maksimum. Meskipun digunakan secara luas, konsep ketahanan energi tidak memiliki indikator yang tetap untuk mengukurnya sehingga menimbulkan bias dalam menentukan arah kebijakan energi. *Oil Vulnerability Index* (OVI) hadir sebagai indikator yang dapat menilai ketahanan energi khususnya energi minyak. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung seberapa besar ketahanan minyak di 15 negara pengimpor minyak pada tahun 2010 menggunakan OVI. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa rata-rata negara tersebut memiliki masalah dalam ketahanan minyak. Asia merupakan kawasan yang memiliki tingkat ketahanan minyak rendah dibanding kawasan lainnya. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki ketahanan minyak rendah. Subsidi BBM dinilai memiliki kontribusi besar yang menyebabkan tingkat ketahanan minyak rendah di Indonesia.

**Kata kunci:** Ketahanan energi, oil vulnerability index, subsidi BBM.

## 1. PENDAHULUAN

Energi merupakan motor penggerak dalam mempercepat pertumbuhan ekonomi. Stern (2010) mengemukakan bahwa ketika pasokan energi tidak mencukupi permintaan maka kondisi ini akan menjadi penghambat bagi pertumbuhan ekonomi, sebaliknya ketika pasokan energi tersedia dengan baik dan dengan tingkat harga yang terjangkau oleh masyarakat maka energi akan semakin berperan penting bagi pertumbuhan ekonomi. Pernyataan Stern ini berdasarkan analisis runtun waktu (*time series analysis*) yang menggambarkan adanya

---

<sup>1</sup> Alumni Program Studi Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi Universitas Katolik Parahyangan. E-Mail: [andrysatrio@gmail.com](mailto:andrysatrio@gmail.com). Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Siwi Nugraheni atas bimbingannya dalam penulisan artikel ini; juga kepada penelaah (*reviewer*) yang sudah memberikan masukan berharga sebelum artikel ini diterbitkan.

hubungan jangka panjang atau kointegrasi<sup>2</sup> antara variabel PDB dan penggunaan energi. Penelitian yang dilakukan Stern dijelaskan melalui peristiwa perubahan penggunaan energi pada saat Revolusi Industri dari batu bara ke sumber energi fosil lainnya untuk mengurangi hambatan dalam pertumbuhan ekonomi akibat keterbatasan energi. Hambatan-hambatan yang terjadi seringkali menghasilkan krisis energi<sup>3</sup>. Maka dari itu, ketahanan energi muncul sebagai suatu konsep dalam menghindari adanya krisis energi di suatu negara.

Konsep ketahanan energi muncul pertama kali ketika terjadi krisis minyak pada tahun 1973. Krisis minyak menyebabkan permasalahan terkait pasokan minyak yang menipis karena adanya pemboikotan oleh negara-negara eksportir minyak di Timur Tengah. International Energy Agency (2007) menyimpulkan bahwa suatu negara memiliki ketahanan energi yang baik jika tersedianya sumber energi yang tidak terganggu-oleh faktor geopolitik maupun ekonomi yang tidak stabil-dengan harga yang terjangkau. Blum & Legey (2012) menjelaskan ketahanan energi dari perspektif ekonomi sebagai kemampuan suatu perekonomian untuk menghasilkan energi berkelanjutan yang cukup, terjangkau, dan ramah lingkungan sehingga dapat mempertahankan kesejahteraan maksimum. Perhatian terhadap ketahanan energi muncul kembali pada tahun 2008 yang diakibatkan oleh harga energi-khususnya minyak-yang tinggi dan faktor ketegangan geopolitik yang mengganggu pasokan energi dari negara eksportir.

Energi minyak merupakan bahan bakar yang dapat mendorong perekonomian dan ketersediaannya sangat vital bagi pembangunan ekonomi dan sosial yang berkelanjutan di suatu negara (Gupta, 2008). OPEC (2013) menyatakan bahwa pertumbuhan permintaan minyak dunia masih akan terus naik hingga tahun 2035. Pertumbuhan ini didominasi oleh China, India dan negara berkembang di Asia lainnya yang menyumbang sebesar 88%. Dalam tiga dekade (1980-2010), permintaan minyak untuk sektor transportasi negara berkembang Asia naik sebesar 41%. Masih pentingnya minyak sebagai bahan bakar juga digambarkan oleh konsumsi minyak dunia pada tahun 2012 sebesar 4130,5 Mt dari total konsumsi energi primer dunia (*total primary energy consumption*) yaitu sebesar 12476,6 Mtoe (atau 33% dari total konsumsi energi primer) (British Petroleum, 2013). Meskipun demikian, pentingnya minyak bagi perekonomian dunia tidak luput dari berbagai risiko yang dihadapi seperti gejolak harga minyak, risiko geopolitik, dan semakin sedikitnya cadangan minyak dunia. Hal tersebut menyebabkan ketidaktahanan energi (khususnya minyak) di suatu negara menjadi besar.

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang di Asia dianggap mengalami permasalahan terkait ketahanan minyak (*oil security*). Sejak tahun 2004, Indonesia menjadi net importir yang membuat sebagian besar konsumsi minyak domestik dipenuhi oleh impor. Tercatat pada tahun 2012, porsi konsumsi minyak Indonesia sebesar 45% dari total konsumsi energi primernya dan R/P ratio hanya sebesar 14 tahun (British Petroleum, 2013). Hal ini menggambarkan bahwa Indonesia masih tergantung kepada energi minyak sebagai sumber energi utama. Pada sisi lain tingkat diversifikasi dalam konsumsi energi masih rendah. Meskipun beragam penelitian mengenai ketahanan energi di Indonesia (Hasan *et al.*, 2012; Lo, 2011) akan tetapi tidak adanya pembahasan secara spesifik mengenai ketahanan minyak ataupun jika masalah minyak diulas maka perhitungannya dilakukan secara sederhana menyebabkan konsep ketahanan minyak yang dikembangkan oleh pakar, pemerhati dan peneliti tersebut menjadi kurang lengkap. Hal tersebut menyebabkan ketahanan minyak menjadi hal yang dianggap memiliki tingkat urgensi yang rendah.

---

<sup>2</sup> Variabel memiliki trend yang sama dan beriringan (stasioner).

<sup>3</sup> Istilah krisis energi pertama kali digunakan ketika terjadi krisis minyak pada tahun 1973 di Amerika Serikat.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan nilai ketahanan minyak negara-negara pengimpor minyak menggunakan *Oil Vulnerability Index* (OVI) pada tahun 2010. Hasil perhitungan yang didapat akan menunjukkan seberapa rentan negara-negara pengimpor minyak dalam menghadapi permasalahan ketahanan minyak. Perbandingan antara hasil OVI satu negara dengan yang lainnya akan menciptakan tingkat urgensi ketahanan minyak bagi suatu negara. Hal tersebut diharapkan menjadi bahan rujukan bagi berbagai pihak seperti akademisi dan pemerintah dalam membuat dan menentukan arah kebijakan energi (khususnya minyak) yang dapat mendorong perekonomian.

## 2. SUMBER DATA

### 2.1. Indikator OVI dan Pembentuknya

Penelitian ini merupakan studi empiris untuk mengukur nilai ketahanan minyak<sup>4</sup> suatu negara dengan menggunakan indikator agregat yaitu *Oil Vulnerability Index* (OVI). OVI digunakan karena indikator tersebut merupakan indikator yang dapat mengukur ketahanan energi (khususnya minyak) secara lengkap, mencakup dua aspek ketahanan energi yang diperhitungkan, yaitu aksesibilitas (*accessibility*) dari dimensi geopolitik dan keterjangkauan (*affordability*) dari dimensi ekonomi (Kruyt, *et al.*, 2009).

OVI memiliki tujuh indikator, tiga diantaranya mencerminkan risiko pasokan (ketahanan minyak dari sisi penawaran) dan empat lainnya mencerminkan risiko pasar (ketahanan minyak dari sisi permintaan). Tiga risiko pasokan antara lain rasio cadangan minyak terhadap konsumsi minyak domestik, risiko geopolitik dan *market liquidity* sedangkan empat risiko pasar antara lain intensitas minyak, biaya minyak dalam pendapatan nasional, PDB per kapita, dan tingkat ketergantungan minyak. Berikut rumus pembentuk OVI yang diadopsi dari Gupta (2008).

$$OVI_k = \underbrace{OI_k + VOM/GDP_k + GDPPOP_k + OS_k}_{\text{Risiko pasar}} + \underbrace{DR/DC_k + GOMCR_k + ML_k}_{\text{Risiko pasokan}}$$

Keterangan :

<i>OVI</i>	= <i>Oil Vulnerability Index</i>
<i>k</i>	= adalah indeks negara
<i>OI</i>	= intensitas minyak ( <i>oil intensity</i> ) merupakan rasio konsumsi minyak dalam perekonomian terhadap PDB dalam toe <sup>5</sup> /GDP
<i>VOM/GDP</i>	= merupakan biaya minyak dalam pendapatan nasional ( <i>cost of oil in national income</i> ) dalam %
<i>GDP per capita</i>	= merupakan rasio PDB dalam US\$ (dengan tahun dasar 2005) terhadap populasi
<i>OS (oil share)</i>	= menggambarkan tingkat ketergantungan minyak dalam %.
<i>DR/DC</i>	= menggambarkan seberapa lama cadangan minyak akan bertahan
<i>GOMRC</i>	= menggambarkan tingkat diversifikasi sumber minyak impor
<i>ML</i>	= menggambarkan risiko geopolitik dilihat dari rasio impor dunia terhadap impor minyak suatu negara.

### ***Intensitas Minyak***

<sup>4</sup> Minyak yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak mentah (*crude oil*).

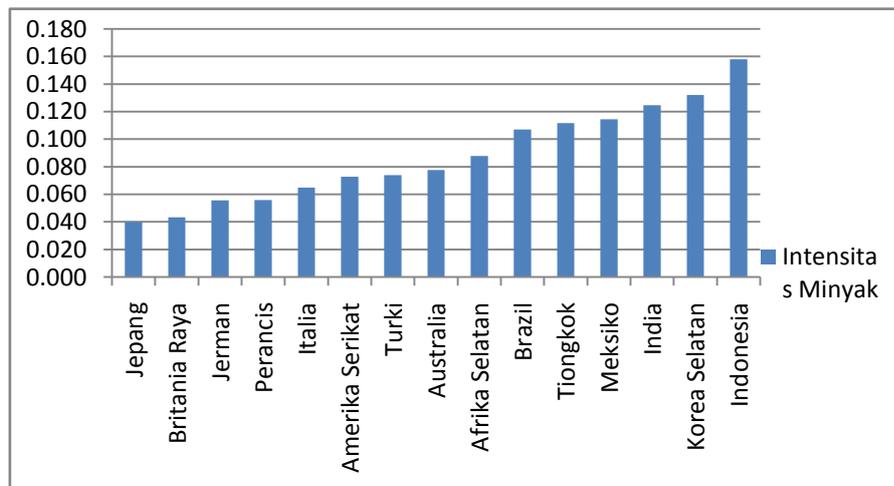
<sup>5</sup> *Tonnes of oil equivalent*

Konsep intensitas energi merupakan indikator sederhana dalam mengukur tingkat efisiensi energi. Intensitas energi menggambarkan jumlah penggunaan energi per unit output. Intensitas energi dihitung dari rasio jumlah konsumsi energi terhadap PDB riil. Semakin rendah intensitas energi suatu negara maka negara tersebut dinilai memiliki tingkat efisiensi energi tinggi. Sebaliknya, jika intensitas energi tinggi maka negara tersebut dinilai memiliki tingkat efisien energi yang rendah.

$$\text{Intensitas Minyak} = \frac{\text{Konsumsi minyak (Mt)}}{\text{PDB Riil (US\$)}}$$

Penelitian ini menggunakan energi minyak sehingga rumusan intensitas energi berubah menjadi intensitas minyak. Rasio konsumsi minyak yang digunakan dalam perekonomian (Mt<sup>6</sup>) terhadap PDB riil (tahun dasar 2005) akan menghasilkan intensitas minyak (toe/GDP). Rumusan intensitas minyak dapat digambarkan sebagai berikut. Indonesia memiliki nilai intensitas minyak yang tinggi, disusul dengan Korea Selatan dan India sedangkan Jepang, Britania Raya, dan Jerman memiliki nilai intensitas yang rendah (Gambar 1). Hal ini mencerminkan bahwa negara-negara berkembang di Asia masih memiliki tingkat efisiensi energi minyak yang rendah dibandingkan negara-negara maju di Eropa. Tingkat efisiensi penggunaan minyak yang rendah mengindikasikan bahwa teknologi yang digunakan dalam mengkonsumsi energi tergolong masih rendah.

**Gambar 1. Intensitas Minyak**



Sumber: International Energy Agency (2012), diolah

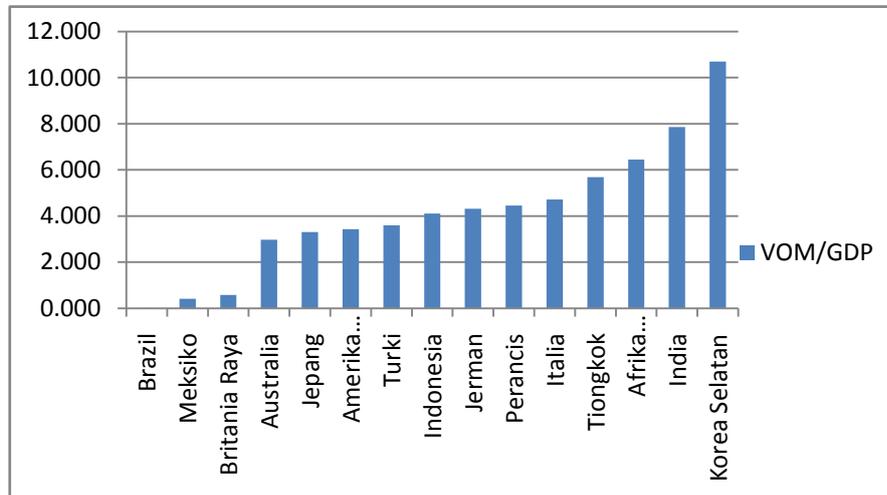
### ***Biaya Minyak dalam Pendapatan Nasional***

Kocaaslan & Rashid (2013) menemukan bahwa volatilitas konsumsi energi secara signifikan menaikkan volatilitas PDB riil akibat adanya gejolak makroekonomi. Hal ini membuktikan perubahan harga energi akibat gangguan pasokan energi akan menjadi biaya bagi PDB. Bacon & Mattar (2005) menjelaskan bahwa inti dari konsep kerentanan minyak adalah melihat seberapa besar belanja minyak yang ada di dalam PDB suatu negara. Hal tersebut tercermin dalam rasio nilai (*value*) impor netto minyak terhadap PDB. Nilai impor netto dihitung berdasarkan impor minyak dengan harga yang berlaku pada tahun yang sama. Jika rasio

<sup>6</sup> Million tonnes

tersebut besar, maka kerentanan minyak akan besar. Berdasarkan data yang diperoleh, Brazil memiliki rasio biaya minyak dalam pendapatan nasional paling rendah sedangkan Korea Selatan memiliki rasio paling tinggi diantara negara lainnya (Gambar 2).

**Gambar 2. Biaya Minyak dalam Pendapatan Nasional**

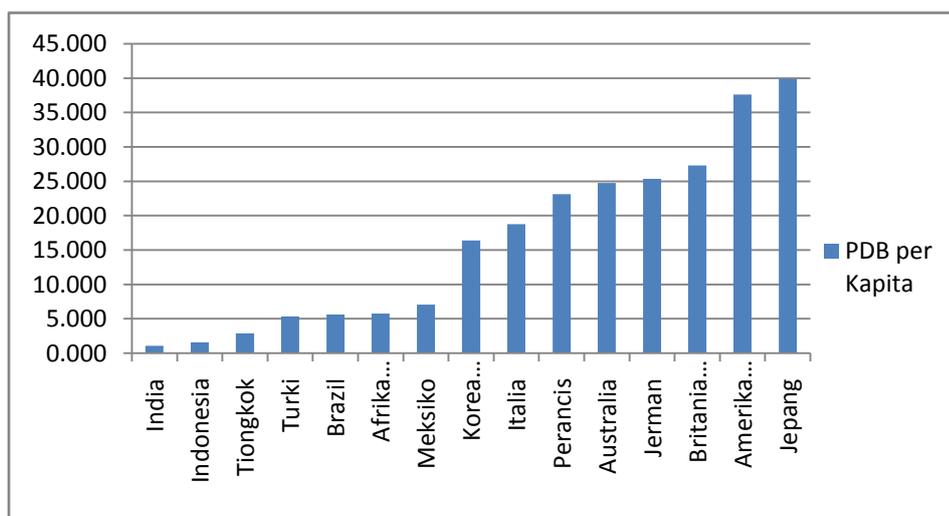


Sumber: International Energy Agency (2012)

### ***PDB per Kapita***

Gupta (2008) mengatakan bahwa PDB per kapita memiliki hubungan negatif dengan kerentanan minyak. PDB per kapita dinilai merupakan indikator yang dapat menggambarkan daya saing secara internasional. Semakin besar daya saing suatu negara maka semakin besar kemampuan membayar minyak impor. Jepang memiliki PDB per kapita tinggi disusul dengan Amerika Serikat sedangkan India memiliki PDB per kapita yang rendah disusul dengan Indonesia (Gambar 3).

**Gambar 3. PDB Per Kapita**

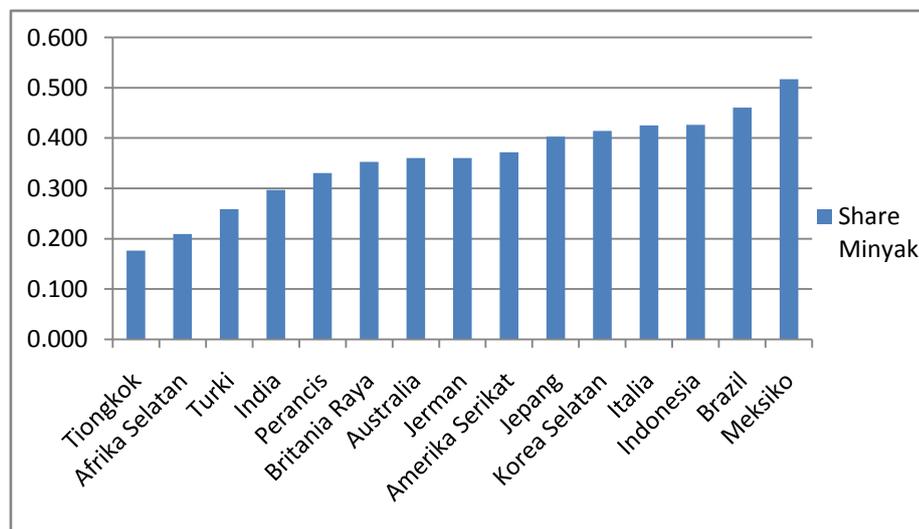


Sumber: International Energy Agency (2012)

### **Tingkat Ketergantungan Minyak**

Diversifikasi penggunaan energi merupakan indikator sederhana yang dapat digunakan untuk melihat aspek ketahanan energi dari sisi permintaan (pasar) maupun penawaran (pasokan). Hal ini merupakan bagian dari upaya menjaga agar ketahanan energi negara tinggi. Semakin tinggi ketergantungan negara dalam mengkonsumsi salah satu energi maka akan semakin rendah ketahanan energi negara tersebut. Tingkat ketergantungan minyak dihitung dari rasio konsumsi minyak di dalam total konsumsi energi primer. Gupta (2008) menggunakan ketergantungan konsumsi minyak atau *share* minyak (*oil share*) karena pada dasarnya semakin besar *share* minyak dalam negara maka negara tersebut memiliki risiko guncangan yang lebih besar akibat perubahan harga minyak dunia. Berdasarkan data yang diperoleh Meksiko merupakan negara yang paling bergantung dengan minyak disusul oleh Brazil dan Indonesia (Gambar 4). Selain merupakan negara berkembang, tiga negara yang memiliki tingkat ketergantungan minyak yang tinggi tersebut masih menerapkan subsidi bahan bakar fosil khususnya minyak (Koplow, 2010).

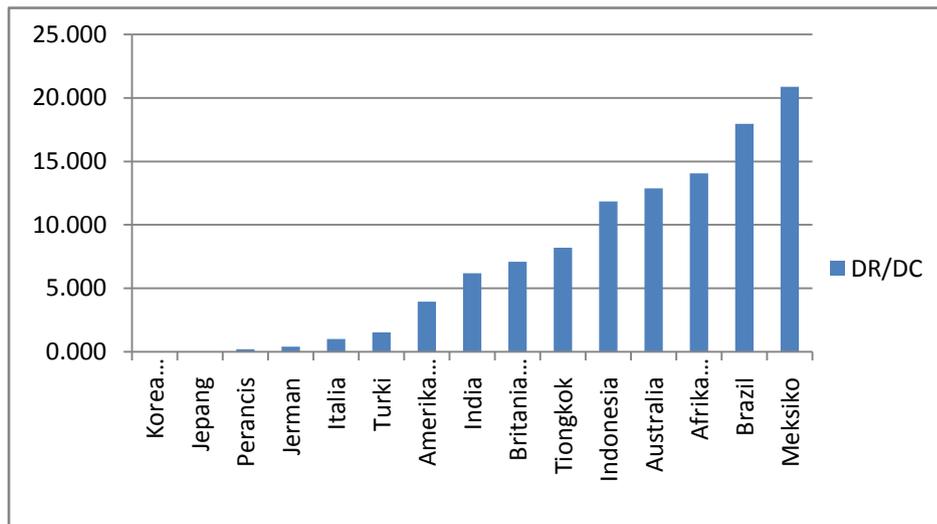
**Gambar 4. Tingkat Ketergantungan Minyak**



Sumber: British Petroleum (2012), diolah

### **Rasio Cadangan Minyak terhadap Konsumsi Minyak**

DR/DC (*Domestic Reserves to Domestic Consumption*) akan mengukur seberapa besar cadangan minyak yang ada dengan asumsi pada tingkat konsumsi yang sama. Indikator ini memiliki hubungan negatif terhadap kerentanan minyak. Semakin kecil nilai DR/DC suatu negara maka akan semakin besar kerentanan minyak negara tersebut. Berdasarkan data yang diperoleh (Gambar 5), negara-negara yang memiliki rasio cadangan minyak terhadap konsumsi minyak yang paling rendah adalah Korea Selatan karena tidak memiliki cadangan minyak tetapi memiliki konsumsi yang tinggi. Negara-negara berkembang seperti Brazil, India, Tiongkok, Afrika Selatan, Meksiko, Indonesia memiliki rasio yang besar karena pada dasarnya negara-negara tersebut memiliki cadangan yang besar juga. Sedangkan Australia merupakan negara maju yang memiliki rasio besar karena cadangan minyak yang besar dan konsumsi minyak yang rendah.

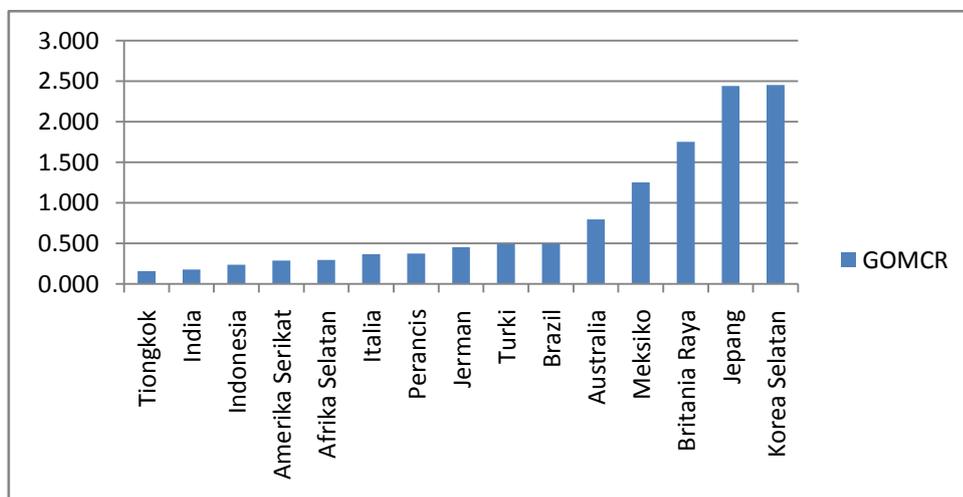
**Gambar 5. Rasio Cadangan Minyak terhadap Konsumsi Minyak**

Sumber: International Energy Agency (2012), diolah

### ***Diversifikasi Sumber Minyak Impor***

Diversifikasi merupakan indikator sederhana yang dapat digunakan untuk melihat ketahanan energi dari sisi permintaan dan penawaran. *Geopolitical Oil Market Concentration Risk* (GOMCR) berupa diversifikasi sumber minyak impor merupakan langkah yang dilakukan untuk mengurangi gangguan pasokan (*supply*) akibat adanya gejolak geopolitik di negara pengimpor (Gupta, 2008). Semakin terdiversifikasinya sumber minyak impor suatu negara maka semakin kecil risiko akibat gejolak geopolitik sehingga semakin kecil kerentanan minyak negara tersebut. Perhitungan yang dilakukan menggunakan metode *Herfindahl-Hirschman Index* (HHI) untuk menemukan seberapa besar nilai diversifikasi dan risiko geopolitik di negara pengimpor.

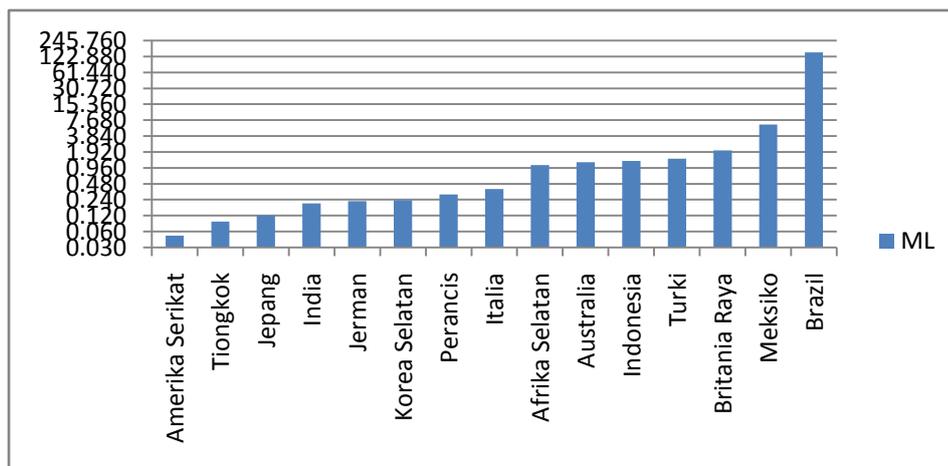
Berdasarkan data yang didapat (Gambar 6), hanya empat negara yang memiliki nilai GOMCR di bawah satu, Dua negara yang memiliki nilai GOMCR yang tinggi daripada negara lainnya, Jepang dan Korea Selatan, memiliki tingkat diversifikasi yang tinggi dalam mengimpor minyak karena mengimpor minyak dari sumber yang memiliki kondisi geopolitik stabil. Negara Tiongkok dan India merupakan dua negara yang memiliki nilai GOMCR yang paling rendah diantara negara lainnya.

**Gambar 6. Geopolitical Oil Market Concentration**

### Market Liquidity

*Market liquidity* merupakan rasio impor minyak dunia terhadap impor minyak netto di suatu negara (Gupta, 2008). Indikator ini dapat mengukur kemampuan negara untuk berpindah dari satu sumber impor minyak ke sumber yang lain jika terjadi gangguan akibat gejolak geopolitik. Semakin besar rasio tersebut maka semakin besar kemampuan negara untuk berpindah sumber impor minyak dan terhindar dari gejolak geopolitik. Berdasarkan data yang diperoleh (Gambar 7), Brazil merupakan negara yang memiliki tingkat likuiditas pasar minyak yang paling tinggi dibandingkan dengan negara lain sedangkan Amerika Serikat memiliki likuiditas pasar minyak yang paling rendah.

Gambar 7. *Market Liquidity*



Sumber: International Energy Agency (2012), diolah

### 2.2. Objek Penelitian dan Sumber Data

Objek penelitian meliputi 15 negara pengimpor minyak<sup>7</sup> yaitu: Brazil, India, RRT (Republik Rakyat Tiongkok), Afrika Selatan, Meksiko, Indonesia, Turki, Australia, Perancis, Jerman, Italia, Jepang, Korea Selatan, Britania Raya (Inggris, Irlandia Utara, Skotlandia, Wales) dan Amerika Serikat. Jenis data merupakan data sekunder pada tahun 2010. Data yang digunakan diantaranya konsumsi minyak (Mt), PDB riil (harga konstan tahun 2005), impor netto minyak, impor minyak dunia, harga rata-rata minyak, PDB per kapita, total konsumsi energi primer, cadangan minyak domestik, *share* sumber minyak impor<sup>8</sup>, dan indeks risiko geopolitik. Sumber data diantaranya berasal dari *Energy balances of non-OECD countries* (International Energy Agency, 2012), *Energy balances of OECD countries* (International Energy Agency, 2012), *BP statistical review 2011* (British Petroleum, 2011), *Country analysis brief* (Energy Information Administration, 2011), dan *Composite Political Risk Ratings* (PRS, 2012).

### 2.3. OVI dan PCA

Dalam membangun indikator OVI digunakan pendekatan statistik multivariat dengan metode Analisis Komponen Utama (AKU) atau *Principal Component Analysis* (PCA). Alasan utama penggunaan metode PCA adalah untuk menjaga keterkaitan antara indikator sederhana yang digunakan. PCA tidak membutuhkan variabel dependen/penjelas seperti metode regresi

<sup>7</sup> Pengimpor minyak yang dimaksud adalah pengimpor minyak netto yaitu negara yang memiliki jumlah impor minyak lebih besar daripada ekspor minyak.

<sup>8</sup> *Share* dalam hal ini merupakan presentase jumlah minyak yang diimpor oleh suatu negara

biasa. Metode ini justru akan menemukan *unobservable variable* atau *latent variable*, dalam hal ini yaitu OVI (Roupas, *et al.*, 2009). PCA juga berbeda dengan analisis faktor yang hanya memproduksi faktor dari variabel sederhana, PCA memproduksi komponen yang dibentuk dari variabel agregat (Krishnan, 2011). Metode PCA sering digunakan oleh beberapa penelitian dalam membangun sebuah indeks atau indikator (Vyas & Kumaranayake, 2006; Krishnan, 2010).

Sebelum dilakukan estimasi menggunakan metode PCA, data dinormalisasi terlebih dahulu karena perbedaan skala pengukuran yang digunakan di setiap data. Metode normalisasi yang digunakan penelitian ini adalah Min-Max. Min-Max merupakan metode normalisasi yang melakukan transformasi data menjadi linier dan mengubahnya menjadi nilai dari 0 hingga 1. Gupta (2008) menggunakan dua jenis normalisasi data menggunakan metode min-max dalam membangun OVI.

$$x_{ik} = \frac{X_{ik} - MIN(X_i)}{MAX(X_i) - MIN(X_i)}$$

Dimana

i = GOMCR, VOM/GDP, OI, dan OS

$$x_{ik} = \frac{MAX(x_i) - X_{ik}}{MAX(X_i) - MIN(X_i)}$$

Dimana

i = DR/DC, ML, dan GDP/POP

Setiap indikator pembentuk OVI yang dinormalisasi akan memiliki nilai antara 0 dan 1. Nilai 0 menunjukkan negara memiliki nilai paling kecil sedangkan nilai 1 menunjukkan negara memiliki nilai paling besar dari indikator sederhana yang digunakan. DRDC dan GDPPOP memiliki hubungan negatif dengan OVI sehingga normalisasi data perlu dibedakan (Gupta, 2008).

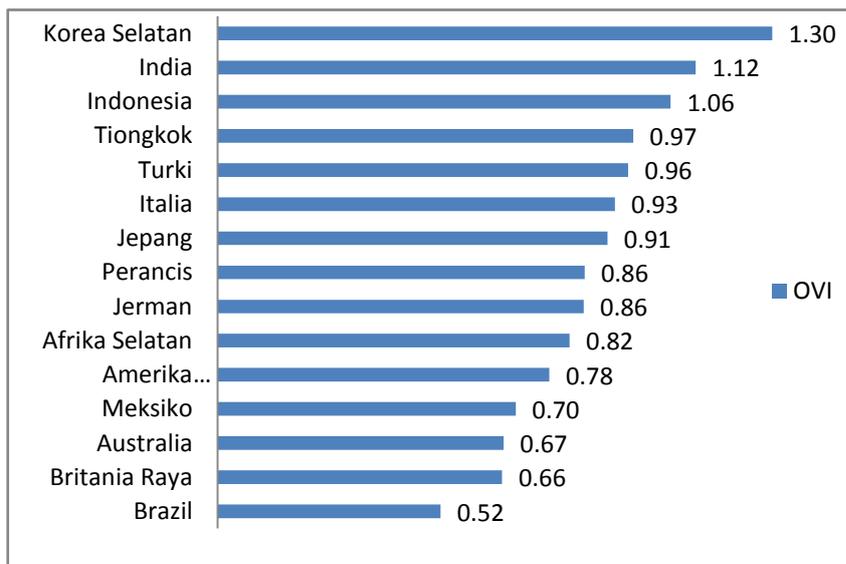
### 3. HASIL ESTIMASI

#### 3.1. Hasil OVI Menggunakan Metode Estimasi PCA

Berdasarkan estimasi menggunakan *Principal Component Analysis* didapatkan model persamaan dalam membentuk *Oil Vulnerability Index* (OVI). Model persamaan ini digunakan untuk menemukan nilai variabel tidak bebas (*dependent*) (OVI) dengan menggunakan variabel bebas (*independent*) independen yang ada. Hasil perhitungan dengan menggunakan PCA didapat persamaan sebagai berikut.

$$OVI_k = 0,23 OI_k + 0,13 OS_k + 0,25 \frac{GDP}{POP_k} + 0,16 \frac{VOM}{GDP_k} + 0,33 \frac{DR}{DC_k} + 0,31 ML_k + 0,09 GOMCR_k$$

Perhitungan ketahanan minyak 15 negara pengimpor minyak pada tahun 2010 dengan menggunakan model persamaan di atas didapatkan hasil rata-rata OVI yaitu sebesar 0,87. Hal ini menunjukkan beberapa negara mengalami masalah dalam ketahanan energi khususnya minyak. negara yang memiliki ketahanan minyak paling tinggi yaitu Brazil (0,52) sedangkan Korea Selatan memiliki hasil paling rendah (1,30) (Gambar 8).

**Gambar 8. Oil Vulnerability Index 15 Negara Pengimpor Minyak Pada Tahun 2010**

Penelitian ini juga melakukan analisis kluster untuk membagi 15 negara pengimpor minyak ke dalam empat kelompok berdasarkan tingkat ketahanan minyak: sangat tahan, tahan, rentan dan sangat rentan (Tabel 1). Negara yang masuk ke dalam kelompok sangat tahan antara lain Brazil, Britania Raya, Australia dan Meksiko. Negara yang masuk ke dalam kelompok tahan antara lain Amerika Serikat, Afrika Selatan, Jerman, Perancis, Jepang, Italia dan Turki. Negara yang masuk ke dalam kelompok rentan antara lain Tiongkok, Indonesia dan India. Korea Selatan menjadi satu-satunya negara yang masuk ke dalam kelompok sangat rentan.

**Tabel 1. Pembagian Kelompok Berdasarkan Tingkat Ketahanan Minyak**

<b>Rata-rata Kelompok Sangat Tahan</b> <b>OVI = 0,64</b>	<b>Rata-rata Kelompok Tahan</b> <b>OVI = 0,87</b>	<b>Rata-rata Kelompok Rentan</b> <b>OVI = 1,05</b>	<b>Rata-rata Kelompok Sangat Rentan</b> <b>OVI = 1,30</b>
Brazil Britania Raya Australia Meksiko	Amerika Serikat Afrika Selatan Jerman Perancis Jepang Italia Turki	Tiongkok Indonesia India	Korea Selatan

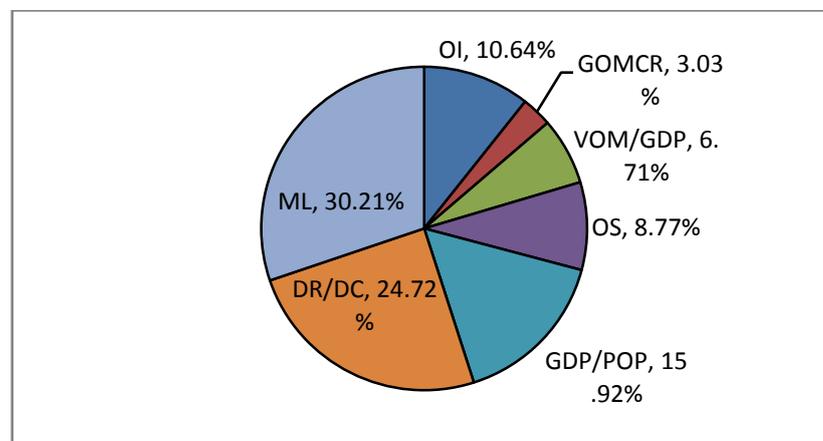
Melalui analisis kluster dapat dilihat bahwa negara-negara kaya akan cadangan minyak seperti Brazil dan Meksiko masuk ke dalam kelompok yang memiliki nilai ketahanan minyak yang tinggi bersama Britania Raya dan Australia yang memiliki PDB per kapita lebih besar dari Brazil dan Meksiko tetapi memiliki cadangan minyak yang sedikit. Berbeda dengan Brazil dan Meksiko, negara-negara berkembang di Asia yang memiliki cadangan besar seperti Tiongkok, Indonesia dan India justru menjadi negara yang memiliki tingkat ketahanan minyak yang rendah dan sama-sama masuk ke dalam kelompok rentan. Negara maju di Asia seperti Jepang dan Korea Selatan tidak berada dalam satu kelompok yang sama. Korea Selatan yang tidak memiliki cadangan minyak dan tergantung terhadap impor minyak masuk ke dalam kelompok rentan

sedangkan Jepang yang memiliki sedikit cadangan minyak masuk ke dalam kelompok tahan bersama Amerika Serikat dan Afrika Selatan. Negara maju maupun berkembang di Eropa seperti Jerman, Perancis, Italia dan Turki sama-sama memiliki tingkat ketahanan minyak yang baik karena masuk ke dalam satu kelompok yaitu kelompok tahan. Berdasarkan perbandingan ini, negara-negara Eropa dan Amerika memiliki ketahanan minyak yang tinggi daripada negara-negara Asia.

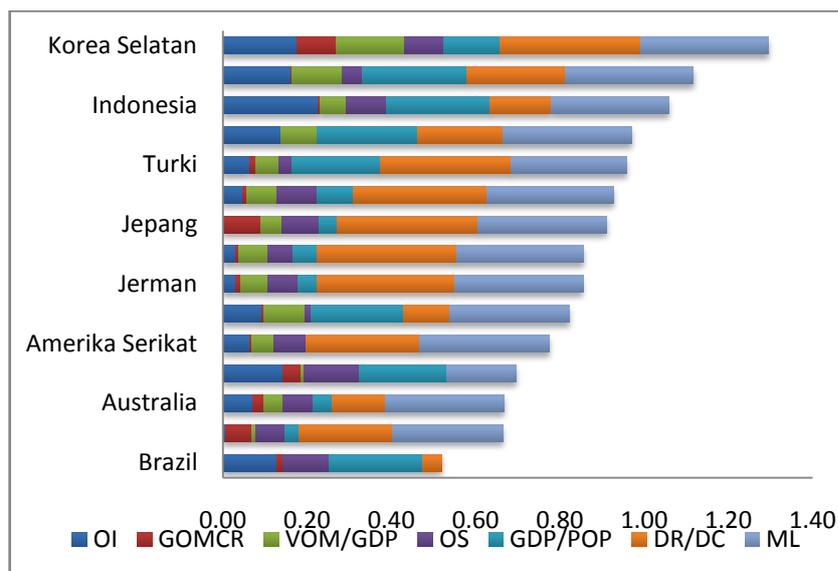
### 3.2. Kontribusi Indikator Sederhana dalam OVI

Penelitian ini tidak hanya melakukan analisis secara agregat tetapi juga analisis indikator sederhana pembentuk OVI. Indikator-indikator sederhana memiliki kontribusi dalam membangun indikator agregat OVI. Meskipun demikian, indikator-indikator sederhana tersebut memiliki kontribusi yang berbeda di tiap negara pengimpor minyak.

**Gambar 9. Rata-rata Kontribusi Indikator Sederhana dalam OVI**



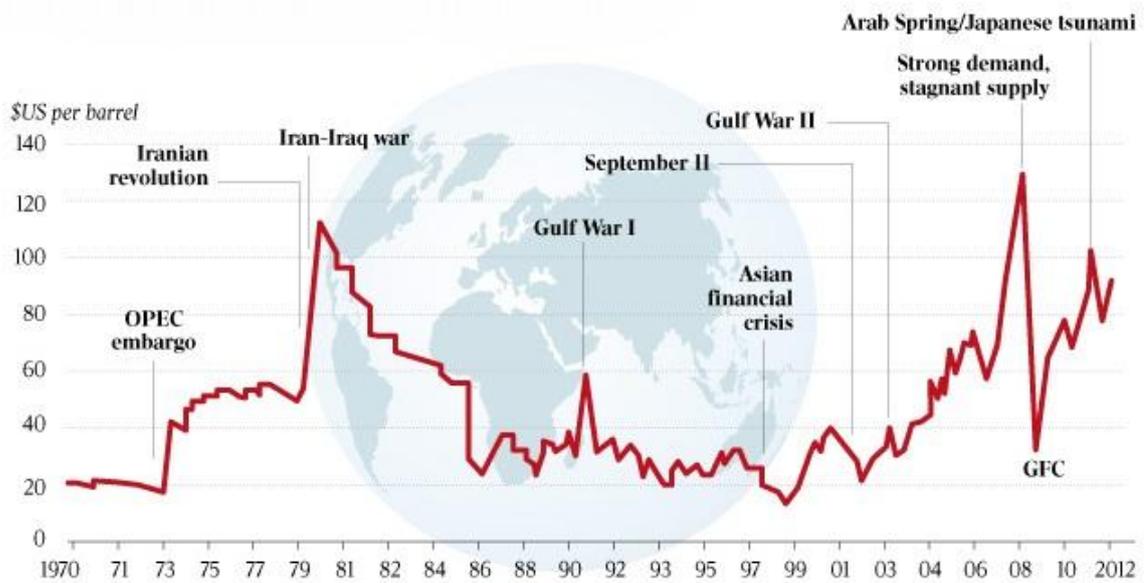
Rata-rata *share* kontribusi indikator sederhana terbesar adalah dari *market liquidity* sebesar 30,21%, disusul cadangan domestik terhadap konsumsi domestik minyak sebesar 24,72%, PDB per kapita sebesar 15,92%, intensitas minyak sebesar 10,64%, tingkat ketergantungan minyak sebesar 8,77%, biaya minyak dalam pendapatan nasional sebesar 6,71% dan tingkat diversifikasi sumber minyak impor sebesar 3,03% (Gambar 9). *Market liquidity* memiliki porsi kontribusi yang besar menandakan bahwa kemampuan suatu negara untuk berpindah dari satu sumber minyak impor ke sumber yang lain sangat menentukan tingkat ketahanan minyak negara pengimpor minyak. Kontribusi terbesar kedua yaitu rasio cadangan domestik terhadap konsumsi domestik menggambarkan bahwa cadangan minyak rendah yang dibarengi dengan konsumsi domestik yang tinggi masih menjadi faktor penentu kedua terhadap kerentanan minyak suatu negara.

**Gambar 10. Kontribusi Indikator Sederhana dalam OVI Setiap Negara**

Kontribusi indikator sederhana dalam OVI juga berbeda di setiap negara. Kontribusi indikator sederhana dapat menentukan fokus kebijakan yang perlu diambil oleh setiap negara terkait dengan masalah ketahanan minyak (Gambar 10). Dalam kelompok rentan, terdapat tiga negara berkembang Asia yaitu Tiongkok, Indonesia dan India yang memiliki kontribusi indikator sederhana berbeda. India berbeda dengan Tiongkok dan Indonesia karena indikator VOM/GDP memiliki kontribusi lebih besar (10,76%) daripada Tiongkok (8,94%) dan Indonesia (5,92%). Hal tersebut menunjukkan India memiliki masalah terkait dengan rasio nilai impor netto terhadap PDB yang besar, dengan demikian India perlu memprioritaskan kebijakan untuk menurunkan tingkat impor netto agar dapat meningkatkan ketahanan minyaknya. Indonesia memiliki kontribusi intensitas minyak yang lebih besar (21,46%) daripada India (14,59%) dan Tiongkok (14,20%) menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan minyak merupakan masalah utama. Selain intensitas minyak, tingkat ketergantungan minyak Indonesia juga lebih besar (9,15%) dari kedua negara tersebut menunjukkan bahwa tingkat diversifikasi energi lebih rendah daripada Tiongkok dan India.

Indikator-indikator sederhana muncul berdasarkan risiko ketahanan minyak yang dihadapi negara. Jika dibagi menurut risikonya, risiko pasar memberikan kontribusi rata-rata sebesar 42,04% dan risiko pasokan rata-rata sebesar 57,96%. Risiko pasokan memiliki kontribusi rata-rata yang besar menunjukkan bahwa gangguan geopolitik memberikan kontribusi bagi kerentanan minyak di suatu negara. Hal ini juga menggambarkan bahwa *Arab Spring* serta puncak invasi Afghanistan dan Irak oleh Amerika Serikat pada tahun 2010-2012 memberikan pengaruh besar terhadap kerentanan minyak negara pengimpor (Gambar 11). Meskipun demikian, perbedaan kontribusi yang tidak terlalu besar antara risiko pasokan dengan risiko pasar menjelaskan bahwa risiko pasar penting juga untuk diperhatikan negara pengimpor. Berbeda dengan risiko pasokan yang tidak dapat dikontrol oleh negara, risiko pasar dapat diatur dan dimitigasi. PDB per kapita dan intensitas minyak memiliki kontribusi yang besar menandakan tingkat efisiensi penggunaan minyak masih menjadi penentu tingkat ketahanan minyak. Intensitas minyak yang tinggi dapat ditekan melalui mekanisme penetapan harga minyak dan penggunaan teknologi yang efisien. Intensitas minyak yang rendah cenderung dimiliki negara maju dengan pendapatan yang tinggi. Rendahnya intensitas minyak dapat menggambarkan tingkat efisiensi penggunaan minyak yang tinggi.

Gambar 11. Trend Harga Minyak Dunia\* Tahun 1970-2012



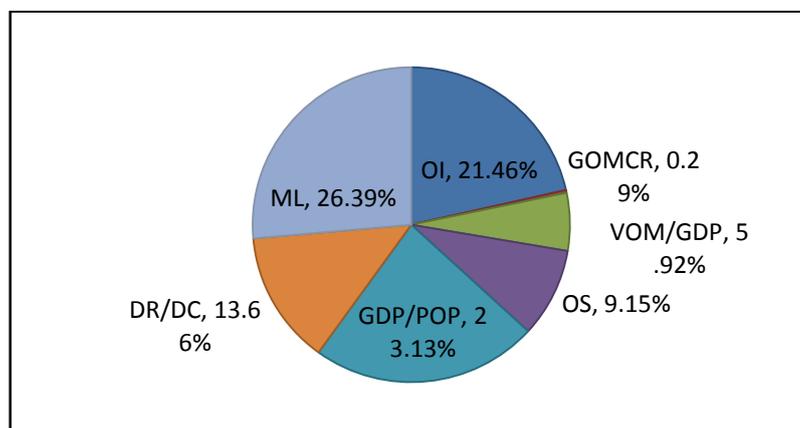
Sumber: The Australian

\*inflation adjusted harga minyak mentah (*crude oil*)

### 3.3. Subsidi BBM: Penyebab Ketahanan Minyak Rendah di Indonesia

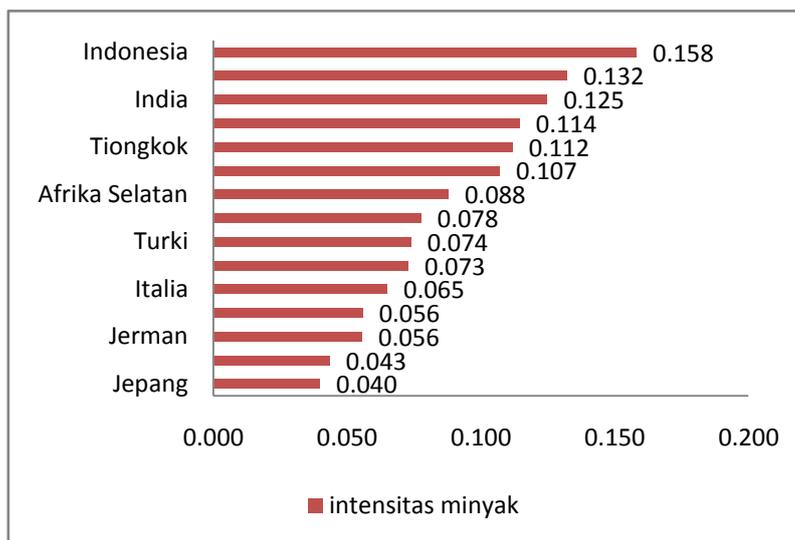
Analisis pada bagian sebelumnya memperlihatkan Indonesia merupakan negara yang memiliki tingkat ketahanan minyak yang rendah dari 15 negara pada tahun 2010. Indonesia mendapatkan nilai OVI tertinggi ketiga (1,06) setelah India (1,12) dan Korea Selatan (1,30). Indonesia juga masuk ke dalam kelompok yang rentan bersama negara berkembang Asia lainnya seperti Tiongkok dan India. Berdasarkan kontribusi indikator sederhana dalam membentuk OVI, *market liquidity* memiliki kontribusi yang paling besar (26,39%), disusul oleh PDB per kapita (26,39%), intensitas minyak (21,46%), cadangan domestik terhadap konsumsi domestik (13,66%), *share* minyak (9,15%), biaya minyak di dalam pendapatan nasional (5,92%) dan kontribusi paling rendah oleh tingkat diversifikasi minyak impor (0,29%) (Gambar 4.4). Jika dibagi berdasarkan risiko, kontribusi risiko pasar lebih besar (59,66%) daripada risiko pasokan (40,34%) terhadap OVI. Hal ini mencerminkan rendahnya ketahanan minyak Indonesia secara besar berasal dari faktor makroekonomi (pasar).

Gambar 12. Kontribusi Indikator Sederhana terhadap OVI di Indonesia



Risiko pasar yang terbesar berasal dari intensitas minyak menunjukkan bahwa penggunaan energi berupa minyak di Indonesia masih tidak efisien. Tercatat bahwa tingkat intensitas minyak Indonesia tidak hanya di atas rata-rata dari 15 negara pengimpor minyak (0,08) tetapi juga paling tinggi (0,158) diantara 15 negara lainnya pada tahun 2010 (Gambar 5). Penggunaan teknologi yang rendah dalam konsumsi minyak dan masih diterapkannya subsidi BBM dinilai menjadi alasan intensitas minyak di Indonesia tinggi.

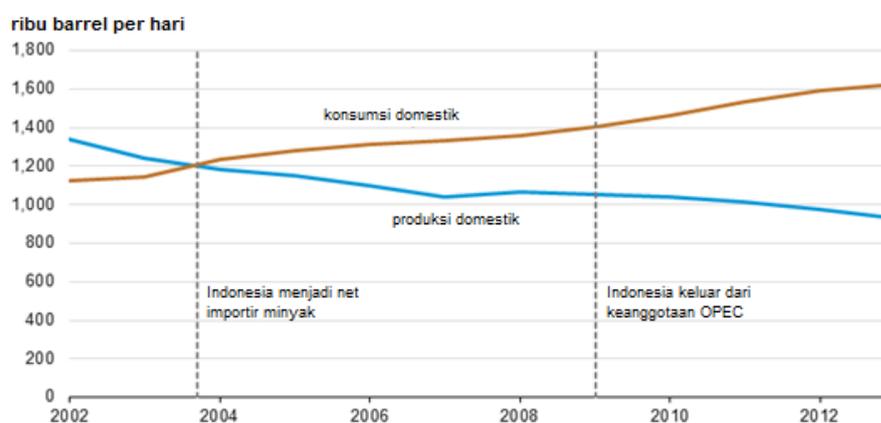
**Gambar 13. Perbandingan Tingkat Intensitas Minyak**



Sumber: International Energy Agency (2012), diolah

Indonesia mulai menjadi negara net importir pada tahun 2004 yang ditandai oleh tingkat konsumsi minyak domestik melebihi produksi minyak domestik (Gambar 4.6). Meskipun demikian, Indonesia masih menerapkan subsidi BBM yang membuat harga BBM Indonesia termurah se-Asia tetapi membebani dari sisi *supply* sebesar US\$ 16 juta pada tahun 2010 (World Economic Forum, 2013). Subsidi ini membuat harga domestik lebih murah dari harga internasional sehingga menyebabkan inefisiensi akibat konsumsi berlebihan (*over consumption*). Subsidi BBM di Indonesia dinilai tidak tepat sasaran dan dikonsumsi lebih banyak oleh pemilik transportasi (mobil dan motor) pribadi (Chaudhuri, 2012; Dartanto, 2013).

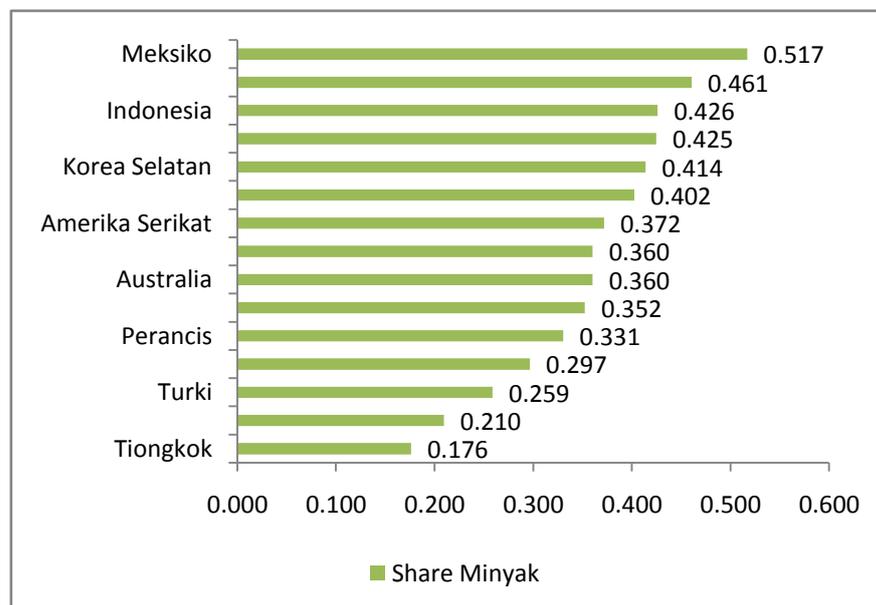
**Gambar 14. Konsumsi dan Produksi Minyak Tahun 2002-2013**



Sumber: Energy Information Administration (2013)

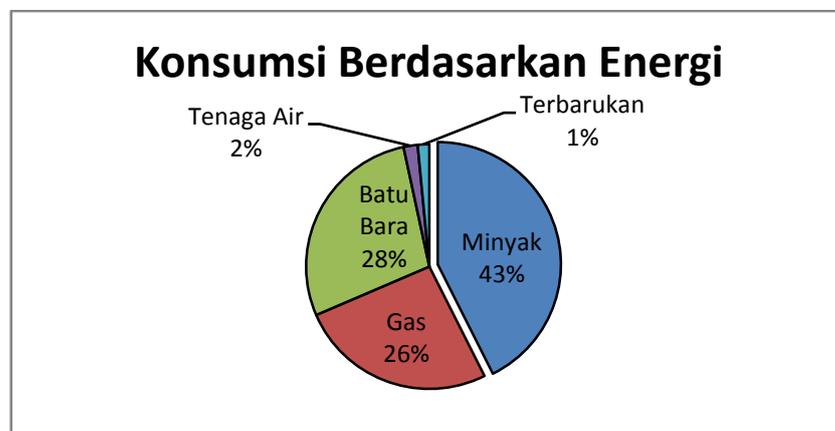
Subsidi BBM tidak hanya membuat intensitas minyak tinggi tetapi juga membuat tingkat ketergantungan minyak tinggi. Hal ini tercermin dalam peringkat *share* minyak (OS), Indonesia memiliki *share* minyak terbesar ke-3 setelah Meksiko dan Brazil (Gambar 4.7). *Share* minyak yang tinggi menunjukkan bahwa Indonesia memiliki tingkat ketergantungan minyak tinggi. Tingginya tingkat ketergantungan minyak ditandai oleh konsumsi energi yang tidak terdiversifikasi dengan baik. Pada tahun 2010, konsumsi energi terbesar didominasi oleh minyak sebesar 59,6 Mtoe (42,6% dari total konsumsi energi sebesar 140 Mtoe) (Gambar 4.8). Penggunaan tenaga air dan energi terbarukan masih minim dan pemanfaatannya masing-masing masih di bawah 2%. Meksiko dan Brazil memiliki tingkat ketergantungan minyak yang tinggi akan tetapi kedua negara tersebut sudah melakukan pemanfaatan energi tidak terbarukan yang tidak dimiliki oleh Indonesia berupa nuklir. Meski pemanfaatannya relatif kecil dan tidak sebesar negara maju lainnya (Jepang dan Amerika Serikat), nuklir merupakan energi pilihan di samping energi terbarukan seperti air, panas bumi dan matahari.

**Gambar 15. Tingkat Ketergantungan Minyak**



Sumber: British Petroleum (2011), diolah

**Gambar 16. Presentase Jumlah Konsumsi Energi Primer di Indonesia**



Sumber: British Petroleum (2011), diolah

Subsidi BBM membuat program kebijakan energi di Indonesia: intensifikasi, diversifikasi dan konservasi energi, tidak berjalan optimal (Partowidagdo, 2010). Kebijakan intensifikasi berupa upaya untuk menemukan dan mengolah energi terbarukan dan tidak terbarukan terhambat akibat adanya subsidi BBM. Investasi di bidang energi tidak terjadi di Indonesia karena subsidi energi hanya digunakan untuk subsidi listrik dan subsidi BBM yang akhirnya justru mendorong konsumsi. Kebijakan diversifikasi energi tidak maksimal karena harga domestik minyak yang murah akibat subsidi BBM menghambat masuknya energi alternatif terbarukan (panas bumi, matahari) dan tidak terbarukan (gas bumi) untuk masuk pasar. Jika diversifikasi energi tidak berjalan dengan baik dan didominasi oleh minyak, ketika cadangan minyak domestik habis dan harga minyak internasional tinggi maka Indonesia akan masuk ke dalam fase krisis minyak, seperti Jepang dan Amerika tahun 1973. Kebijakan konservasi energi terhambat oleh subsidi BBM karena masyarakat cenderung menggunakan minyak dengan berlebihan. Apabila subsidi BBM dihapus, masyarakat akan memilih transportasi umum daripada transportasi pribadi dengan asumsi ketersediaan transportasi umum tercukupi dan dapat diandalkan. Hal tersebut dapat membuat kebijakan konservasi energi menjadi lebih efektif.

#### **4. SIMPULAN, IMPLIKASI KEBIJAKAN, DAN SARAN**

##### **4.1. Simpulan**

Hasil perhitungan menggunakan indikator ketahanan minyak OVI (*Oil Vulnerability Index*) di 15 negara pengimpor minyak (Brazil, India, Tiongkok, Afrika Selatan, Meksiko, Indonesia, Turki, Australia, Perancis, Jerman, Italia, Jepang, Korea Selatan, Britania Raya dan Amerika Serikat) pada tahun 2010 menggambarkan bahwa rata-rata negara-negara tersebut mengalami masalah dalam ketahanan energi khususnya minyak. Ketahanan minyak tertinggi dimiliki Brazil sedangkan terendah dimiliki Korea Selatan. Ketahanan minyak negara yang rendah memperlihatkan bahwa perekonomian negara tersebut tidak dapat menghasilkan energi berkelanjutan yang dapat mempertahankan kesejahteraan maksimum.

Negara berkembang di Asia seperti Tiongkok, Indonesia dan India masuk ke dalam kelompok rentan. Begitu pula dengan negara maju di Asia yang masuk ke dalam dua kelompok yang berbeda, rentan (Korea Selatan) dan tahan (Jepang). Berbeda dengan Asia, negara maju dan berkembang Eropa masuk ke dalam kelompok yang memiliki tingkat ketahanan minyak tinggi. Amerika Serikat, Meksiko dan Brazil masuk ke dalam kelompok tahan dan sangat tahan dalam hal ketahanan minyak. Afrika Selatan yang merupakan satu-satunya negara Afrika dalam penelitian ini juga masuk ke dalam kelompok tahan. Hal tersebut menunjukkan negara-negara Asia memiliki tingkat ketahanan minyak yang rendah daripada negara-negara Eropa, Amerika, dan Afrika pada tahun 2010.

Setiap indikator sederhana memiliki kontribusi dalam membentuk OVI. Indikator sederhana *market liquidity* memiliki kontribusi yang paling besar menunjukkan kemampuan negara untuk berpindah dari satu sumber minyak impor ke sumber yang lainnya menentukan tingkat ketahanan minyak negara pengimpor minyak. Rasio cadangan domestik terhadap konsumsi domestik memiliki kontribusi kedua terbesar menggambarkan masih pentingnya rasio tersebut terhadap penentuan tingkat ketahanan minyak. Jika dilihat dari risikonya, risiko pasokan (*supply*) memiliki kontribusi rata-rata lebih besar dari risiko pasar. Hal tersebut menggambarkan faktor ketegangan geopolitik masih dominan dalam menentukan tingkat ketahanan minyak negara pengimpor pada tahun 2010 yang disebabkan oleh puncak invasi Afganistan dan Irak oleh Amerika.

---

Berbeda dengan risiko pasokan yang merupakan kontribusi rata-rata terbesar 15 negara, Indonesia justru memiliki kontribusi risiko pasar yang lebih besar daripada risiko pasokan. Risiko pasar yang besar ini menggambarkan bahwa tingkat ketahanan minyak yang rendah di Indonesia berasal dari faktor makroekonomi (pasar). Intensitas minyak dan tingkat ketergantungan minyak menjadi indikator sederhana yang memiliki kontribusi besar dari risiko pasar. Intensitas minyak dan tingkat ketergantungan minyak yang besar disebabkan oleh subsidi BBM yang masih berjalan. Rendahnya harga minyak domestik akibat subsidi BBM menyebabkan konsumsi berlebihan sehingga menurunkan tingkat efisiensi serta diversifikasi energi.

#### 4.2. Implikasi Kebijakan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, Indonesia masuk ke dalam kelompok rentan yang menandakan tingkat ketahanan minyak Indonesia masih rendah. Analisis yang telah dilakukan menunjukkan rendahnya ketahanan minyak karena risiko pasar yang dihadapi. Hal ini ditunjukkan oleh tingkat intensitas minyak tinggi yang menggambarkan tingkat efisiensi dalam mengonsumsi minyak yang rendah serta tingkat ketergantungan minyak tinggi yang menggambarkan tingkat diversifikasi rendah akibat subsidi BBM.

Subsidi BBM menjadi penghambat tiga pilar kebijakan energi yang tertuang dalam Perpres No. 5 Tahun 2006 antara lain intensifikasi, diversifikasi dan konservasi energi (Kementerian Riset dan Teknologi, 2006). Porsi anggaran subsidi yang disediakan pemerintah sebagian besar hanya digunakan untuk subsidi BBM dan listrik yang justru dapat memicu konsumsi berlebihan yang tidak efisien. Pemerintah tidak menyediakan porsi anggaran yang cukup besar untuk subsidi energi alternatif atau terbarukan sehingga menyebabkan harga minyak domestik lebih murah dari energi alternatif atau terbarukan tersebut. Akibatnya, tingkat diversifikasi energi menjadi rendah karena didominasi oleh minyak.

Indonesia diharapkan dapat mereformasi atau merasionalisasi subsidi BBM dan mendorong energi alternatif dan terbarukan untuk masuk ke dalam pasar energi domestik khususnya dalam tingkat rumah tangga. Beberapa negara-negara berkembang di Asia berupaya untuk menghapuskan subsidi BBM, sebagai contoh Malaysia. Meskipun dinilai melakukan subsidi BBM dengan jenis minyak (RON95) dan sistem penetapan harga (*automatic adjustments*) yang lebih baik daripada Indonesia, pemerintah Malaysia memiliki rencana jangka panjang yang terlampir dalam peta jalan (*roadmap*) *10<sup>th</sup> Malaysia Plan* untuk meliberalisasi harga BBM tersebut pada tahun 2015 (Hamid & Rashid, 2012). Australia sebagai salah satu negara maju juga mulai melakukan subsidi konsumsi energi alternatif berupa gas dengan tujuan agar masyarakat dapat berpindah konsumsi energinya dari minyak menjadi gas sehingga dapat menekan tingkat ketergantungan negara terhadap minyak (Koplow, 2010).

#### 4.3. Saran

Penghitungan ketahanan minyak menggunakan indeks agregat OVI terhadap 15 negara pengimpor minyak ini masih belum sempurna. Keterbatasan data menjadi kendala terbesar dalam penelitian ini. Data yang langka dan mahal membuat penelitian ini hanya mengambil tahun 2010 dan 15 negara sebagai objek penelitian. Penelitian ini akan menjadi lebih menarik dan beragam jika objek penelitian lebih dari 15 negara dan tahun observasi yang panjang sehingga dapat membuat tren perkembangan hingga ramalan (*forecasting*) mengenai ketahanan minyak ke depan. Penelitian ini juga dapat dikembangkan dengan melihat sumber energi tidak terbarukan lainnya seperti gas alam dan batu bara karena tidak semua negara di dunia tidak lagi mengandalkan minyak sebagai sumber energi utama tetapi juga menggunakan gas alam maupun batu bara.

---

Penelitian ini menggunakan indeks agregat OVI yang dinilai dapat melihat ketahanan energi khususnya minyak dari dua dimensi yaitu aksesibilitas (*accessibility*) dari dimensi geopolitik dan keterjangkauan (*affordability*) dari dimensi ekonomi. Meskipun demikian, OVI memiliki kelemahan karena hanya dapat menghitung ketahanan minyak negara net importir minyak saja sehingga tidak dapat menghitung negara net eksportir minyak. Hal tersebut penting mengingat meskipun negara eksportir minyak memiliki kekuatan dalam memitigasi risiko pasokan tetapi bisa saja ancaman kerentanan terjadi dari faktor makroekonomi atau dari risiko pasar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bacon, R., & Mattar, A. (2005). *The vulnerability of African countries to oil prices shocks: Major factors and policy options*. Washington, D.C.: The World Bank.
- Blum, H., & Legey, L. F. L. (2012). The challenging economics of energy security: Ensuring energy benefits in support sustainable development. *Energy Economics*, 34, 1982-1989.
- British Petroleum. (2011). *BP statistical review of world energy 2011*. UK: Author.
- British Petroleum. (2013). *Energy outlook 2030*. UK: Author.
- Chaudhuri, S. (2012). Proceedings dari Investing in Indonesia: *Indonesia's choice - What to do about fuel subsidies*. World Bank, Jakarta.
- Dartanto, T. (2013). Reducing fuel subsidies and the implication on fiscal balance and poverty in Indonesia: A simulation analysis. *Energy Policy*, 58, 117-134.
- Energy Information Administration. (2011). *International energy outlook 2011*. Washington, D.C.: Author.
- Energy Information Administration. (2013). *International energy outlook 2013: With projections to 2040*. Washington, D.C.: Author.
- Gupta, E. (2008). Oil vulnerability index of oil-importing countries. *Energy Policy*, 36, 1195-1211.
- Hamid, K. A., & Rashid, Z. A. (2012). Economic impacts of subsidy rationalization Malaysia. Dalam Y. Wu, X. Shi, & F. Kimura (Eds.), *Energy market integration in East Asia: Theories, electricity sector and subsidies*. (hal. 207). Jakarta: ERIA.
- Hasan, M. H., Mahlia, T. M. I., & Hadi, N. (2012). A review on energy scenario and sustainable energy in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 2316-2328.
- International Energy Agency. (2007). *Energy security and climate policy: Assessing interactions*. Paris, Perancis: Author.
- International Energy Agency. (2012). *Energy balances of non-OECD countries: 2012 edition*. Paris, Perancis: Author.
- International Energy Agency. (2012). *Energy balances of OECD countries: 2012 edition*. Paris, Perancis: Author.
- Kementerian Riset dan Teknologi. (2006). *Buku putih penelitian, pengembangan, dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi bidang sumber energi baru dan terbarukan untuk mendukung keamanan ketersediaan energi tahun 2025*. Jakarta.
- Koplow, D. (2010). *G20 fossil-fuel subsidy phase out: A review of current gaps and needed change to achieve success*. Washington, D.C.: Oil Change International.
- Krishnan, V. (2010). *Constructing an area-based socioeconomic index: A principal components analysis approach*. Canada: University of Alberta.
-

- Krishnan, V. (2011). *A comparasion of principal components analysis and factor analysis for uncovering the early development instrument (EDI) domains*. Canada: University of Alberta.
- Kruyt, B., Van Vuuren, D. P., de Vries, H. J. M., & Groenenberg, H. (2009). Indicators for energy security. *Energy Policy*, 37(6), 2166-2181.
- Lo, L. (2011). *Proceedings World Renewable Energy Congress 2011: Diversity, security, and adaptability in energy systems - A comparative analysis of four countries in Asia*. Linköping, Sweden: Linköping University.
- OPEC. (2013). *World oil outlook*. Austria: Author.
- Partowidagdo, W. (2010). *Mengenal pembangunan dan analisis kebijakan Indonesia*. Bandung: Program Pascasarjana Studi Pembangunan ITB.
- PRS. (2012). *Composite risk ratings over the period December 2010 through December 2011*. Diunduh dari <http://www.prsgroup.com/PDFS/sT2A.xls>
- Rashid, A., & Kocaaslan, O. K. (2013). Does energy consumption volatility affect real GDP volatility? An empirical analysis for the UK. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3(4), 384-394.
- Roupas, C. V., Flamos, A., & Psarras, J. (2009) Measurement of EU27 oil vulnerability. *International Journal of Energy Sector Management*, 3(2), 203-218.
- Stern, D. I. (2010). The role of energy in economic growth. *The Australian National University Centre for Climate Economics & Policy Working Paper*, 3.
- Vyas, S., & Kumarayanake, L. (2006). Constructing socio-economic status indices: How to use principal component analysis. *Health Policy and Planning*, 21(6), 459-466.
- World Economic Forum. (2013). *Lesson drawn from reforms of energy subsidies*. Switzerland: Author.
-