

Analisis Tingkat Kepastian Perkiraan Kebutuhan Minyak Solar Dan Minyak Tanah Dengan Metoda Simulasi Monte-Carlo

Andy Noorsaman Sommeng dan Anondho Wijanarko
Program Studi Teknik Kimia, Departemen Teknik Gas dan Petrokimia,
Fakultas Teknik, Universitas Indonesia
Kampus Baru UI, Depok 16424, Indonesia
Email : sommeng@che.ui.edu, anondho@che.ui.edu

Abstrak

Kebutuhan BBM setiap tahun meningkat dan mengakibatkan peningkatan subsidi BBM dalam APBN. Dengan pertimbangan tersebut, Pemerintah dengan persetujuan DPR akan mengurangi jumlah subsidi BBM secara bertahap dengan menetapkan jenis dan volume BBM yang disubsidi. tahun 2006, yaitu premium, minyak solar dan minyak tanah dengan total kebutuhan sebesar 41,6 juta kL atau terjadi penurunan sebesar 30% dari alokasi tahun sebelumnya.

Analisis tingkat keyakinan akan pemenuhan kebutuhan minyak solar untuk transportasi dan minyak tanah untuk rumah tangga dan usaha kecil dari kuota yang ditetapkan dari hasil formulasi berdasarkan historis konsumsi sebagai pembandingan dilakukan dengan Simulasi Monte-Carlo. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kuota kebutuhan minyak solar transportasi Tahun 2006 mempunyai tingkat keyakinan sebesar 78,8%, sedangkan jumlah kebutuhan minyak solar berdasarkan formulasi untuk tahun 2006 mempunyai tingkat keyakinan sebesar 83,1%. Sedangkan Minyak tanah untuk rumah tangga dan usaha kecil tahun 2006, tingkat keyakinan berdasarkan qouta sebesar 62,6 %, dan berdasarkan formulasi sebesar 80,4 %.

Kata kunci: Konsumsi BBM, simulasi Monte Carlo dan tingkat keyakinan

Abstract

Indonesia Fuels demand increase every year, so that fuels subsidy increases progressively and APBN (National Budget) will become worst. With Parliament (DPR) approvement, government shall cut down the fuels subsidy step by step, and to determine type and total volume of fuels subsidized on year 2006, the type of fuels subsidized are Premium (regular Gasoline), Diesel Oil and Kerosene with total consumption equal to 41,58 million kL that was mean around 30% decreasing of subsidized fuel allocation.

Analysis level of confidence in amount of Diesel Oil demand for transportation and Kerosene demand for household and small industries base on quota compared with the result of formulation from historical consumption conducted by Monte-Carlo simulation. The result of simulation indicate that in 2006, Diesel oil demand for transportation base on quota having confidence level of 78,8%, and base on formulation having confidence level of 83,1%. While the result of simulation for Kerosene demand for household and small industries base on quota having confidence level of 62.6%, and base on formulation having confidence level of 80.4%.

Keywords: Fuel consumption, Monte Carlo simulation and level of confidence

1. Pendahuluan

Minyak Bumi mempunyai peran yang penting dalam perekonomian nasional baik sebagai sumber energi didalam negeri dalam bentuk BBM maupun sebagai sumber devisa dan penerimaan negara. Sebagai sumber energi (BBM) digunakan untuk sektor transportasi, industri, listrik, dan rumah tangga, oleh karena itu pengelolaannya "diatur" oleh negara karena menyangkut hajat hidup orang banyak.

Untuk memproduksi BBM telah dibangun kilang-kilang minyak yang berlokasi di Pangkalan Brandan (Sumatera Utara), Dumai (Riau), Plaju (Sumatera Selatan), Balikpapan (Kalimantan Timur), Cirebon/Balongan (Jawa Barat), Cilacap (Jawa Tengah) dan Kasim (Papua) dengan total kapasitas kilang sekitar 1 juta barel perhari. Pada umumnya kilang-kilang tersebut dibangun dekat dengan sumber minyak, kecuali kilang cilacap yang di design untuk mengolah minyak Saudi

(Arabian Light Crude Oil, ALC), sehingga selain mengekspor minyak bumi, Indonesia juga mengimpor minyak bumi.

Dengan adanya pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi, kebutuhan BBM terus meningkat, dilain pihak hal ini tidak dibarengi dengan pembangunan kilang minyak baru, sehingga untuk memenuhi kebutuhan BBM dalam negeri dilakukan dengan mengimpor BBM.

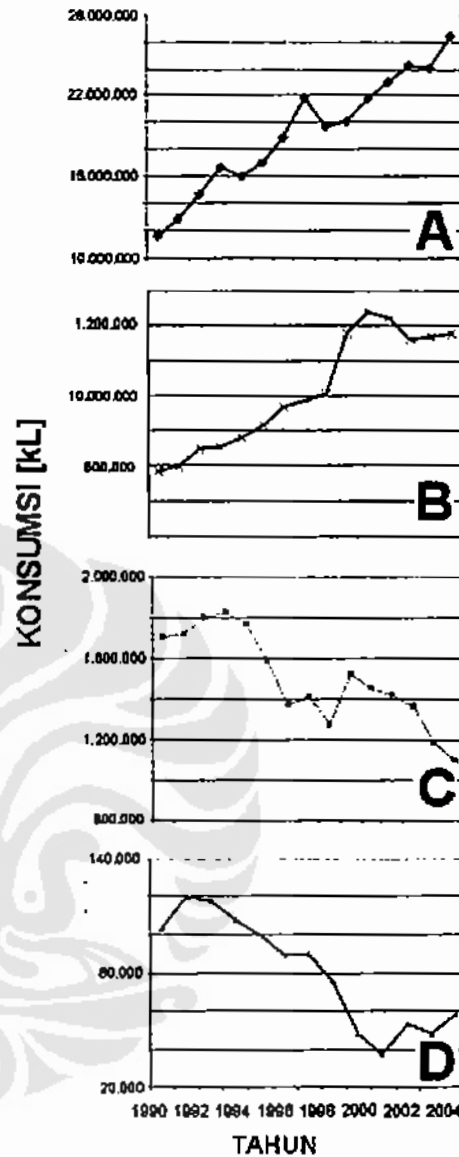
Sampai saat ini BBM di Indonesia masih disubsidi melalui subsidi harga, dimana harga jual BBM lebih rendah dari harga pokoknya sehingga setiap orang yang membeli BBM berarti mendapatkan penggantian selisih antara harga pokok BBM dan harga jual atau sering disebut subsidi. Yang membeli BBM berasal dari berbagai golongan masyarakat, bisa orang asing, orang yang mampu atau yang tidak mampu, sehingga tidak tepat sasaran. Dengan disubsidi, harga BBM kita lebih rendah dari BBM diluar negeri, hal ini mendorong terjadi penyelundupan, perbedaan harga antara BBM juga mendorong terjadi oplosan, serta tidak mendukung program diversifikasi energi.

Kebutuhan BBM semakin meningkat seperti digambarkan pada Gambar 1 [1]. Seiring dengan hal tersebut, maka subsidi BBM menjadi semakin memberatkan APBN. Subsidi akan lebih adil dan tepat sasaran apabila dialokasikan kepada kegiatan lain misalnya kegiatan pendidikan, kesehatan, pembangunan infrastruktur dan lain-lain. Berdasarkan hal tersebut, Pemerintah dengan persetujuan DPR akan mengurangi jumlah subsidi tersebut secara bertahap dengan menetapkan jenis dan kuota volume BBM yang disubsidi.

Untuk tahun tahun 2006, sesuai dengan kesepakatan antara DPR dengan Pemerintah, jenis dan jumlah BBM yang akan disubsidi terpapar secara gamblang pada Tabel 1. Sedangkan untuk 2005, jenis BBM yang disubsidi adalah premium, minyak tanah, minyak solar dan minyak bakar dengan total kebutuhan BBM sebesar 59,6 Juta kL [2, 3].

Melihat terjadinya penurunan alokasi BBM bersubsidi yang cukup

signifikan sebesar 18 kL (30%), maka perlu dilakukan



Gambar 1
Perkembangan Konsumsi BBM Dalam Negeri
A. Minyak Solar (Automotive Diesel Oil, ADO);
B. Minyak Tanah (Rumah Tangga dan Usaha Kecil); C. Minyak Solar (Industrial Diesel Oil, IDO); D. Minyak Tanah (Industri)

Tabel 1
Jenis dan Jumlah BBM Subsidi Tahun 2006

No.	Jenis BBM	Jumlah (Juta kL)
1.	Premium	17,1
2.	Minyak solar	14,5
3.	Minyak tanah	10,0
	Jumlah	41,6

suatu simulasi yakni simulasi Monte Carlo untuk mengetahui tingkat keyakinan volume kebutuhan BBM yang dialokasikan untuk kebutuhan masyarakat. Simulasi yang dilakukan difokuskan untuk jenis BBM minyak solar untuk transportasi dan minyak tanah untuk rumah tangga dan usaha kecil seperti terpapar dalam Tabel 1 diatas. Selanjutnya volume kuota dimaksud akan dibandingkan dengan volume perkiraan berdasarkan data historis realisasi konsumsi BBM.

2. Pemodelan dan Simulasi

Untuk mengetahui tingkat keyakinan volume Minyak solar dan Minyak tanah tahun 2006 digunakan simulasi Monte-Carlo dengan software *Crystall Ball*. Simulasi Monte-Carlo adalah simulasi bersifat statik yang dilakukan dengan memperkirakan distribusi terhadap variabel hasil (*output*) berdasarkan kemungkinan beberapa variabel masukan (*input*) untuk tujuan memprediksi dampak dari perubahan kebijakan dan resiko apabila suatu keputusan telah diambil [4, 5].

Simulasi dimulai dengan pembuatan model distribusi variabel masukan, pengenalan berikut pengidentifikasian faktor ketidak pastian model dan variabel masukan serta pemilihan distribusi probabilitas variabel masukan yang berpengaruh dan dapat dinormalisasi dengan metoda statistik seperti Chi-square, Kologomorov-Smirnov atau Anderson Darling.

Sebagai catatan, tingkat keyakinan dalam simulasi Monte Carlo sama atau diatas 80% merupakan batas dan daerah aman pada evaluasi terhadap dampak dan resiko dalam pengambilan keputusan.

Untuk mengetahui hubungan antara variabel keluaran dengan variabel-variabel masukan dapat dilakukan dengan piranti lunak *Eviews* 3. Piranti lunak ini sering digunakan untuk analisa statistik, *time series estimation and forecasting*, analisa *cross section* atau panel data, model simulasi skala besar, grafik presentasi atau pengelolaan data sederhana.[5].

2.1. Metode Perhitungan Penentuan Volume Kebutuhan Minyak solar untuk Transportasi.

Parameter yang digunakan dalam perhitungan volume kebutuhan Minyak solar untuk Transportasi tahun 2006 adalah sebagai berikut :

- Data historis konsumsi BBM untuk selang waktu antara 1990 – 2004 [1, 7, 8]
- Variable tergantung : konsumsi minyak solar (C_{DO})
- Variabel bebas : populasi kendaraan pengguna minyak solar (P_{CD}), panjang jalan (L) dan panjang jalan yang diaspal (L_A) [9]

Dengan piranti lunak *Eviews*, parameter-parameter tersebut digunakan untuk mendapatkan formulasi jumlah kebutuhan minyak solar yang akan digunakan sebagai pembanding angka kesepakatan Pemerintah dan DPR.

2.2. Metode Perhitungan Penentuan Volume Kebutuhan Minyak Tanah untuk Rumah Tangga dan Usaha Kecil.

Parameter yang digunakan dalam perhitungan volume kebutuhan Minyak tanah untuk Rumah tangga dan usaha kecil tahun 2006 adalah sebagai berikut :

- Data historis konsumsi BBM untuk selang waktu antara 1990 – 2004 [1, 7, 8]
- Variable tergantung : konsumsi Minyak tanah (C_K)
- Variable bebas : populasi penduduk (P_P), *produk domestik bruto* (PDB) dan harga minyak tanah (H_K) [9, 10]

Parameter-parameter tersebut digunakan untuk mendapatkan formulasi jumlah kebutuhan Minyak tanah untuk sektor rumah tangga dan usaha kecil yang akan digunakan sebagai pembanding angka kesepakatan Pemerintah dan DPR.

3. Hasil Simulasi.

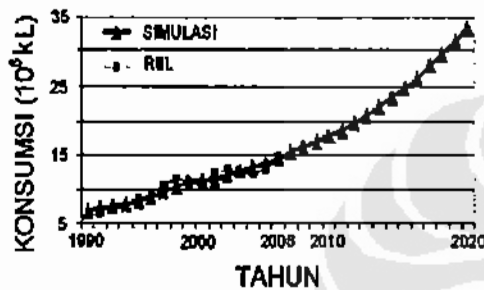
3.1. Hasil simulasi Perhitungan Penentuan Volume Kebutuhan Minyak Solar untuk Transportasi.

Dengan menggunakan *Eviews* 3 pada parameter-parameter perhitungan volume kebutuhan (konsumsi) minyak solar, diperoleh formulasi :

$$C_{DO} = k_1 + k_2 P_{CD} + k_3 L_A + k_4 L$$

Dengan C_{DO} Konsumsi minyak solar dalam 10^3 kL; P_{CD} , Populasi kendaraan pengguna minyak solar; L , panjang jalan dalam kilometer; L_A , panjang jalan beraspal dalam kilometer dan besar harga tetapan pada persamaan diatas $k_1 = 3.15$; $k_2 = 0.018$; $k_3 = -0.0222$ dan $k_4 = 0.0058$.

Perkembangan konsumsi minyak solar untuk transportasi berdasarkan simulasi tersebut diatas tergambar secara jelas pada Gambar 5 dan diprediksikan konsumsi minyak solar pada 15 tahun kedepan menunjukkan laju peningkatan dua kali lebih besar dibandingkan peningkatan konsumsi minyak solar dalam kurum waktu 15 tahun terakhir.



Gambar 2. Perkembangan Konsumsi Minyak Solar Untuk Transportasi

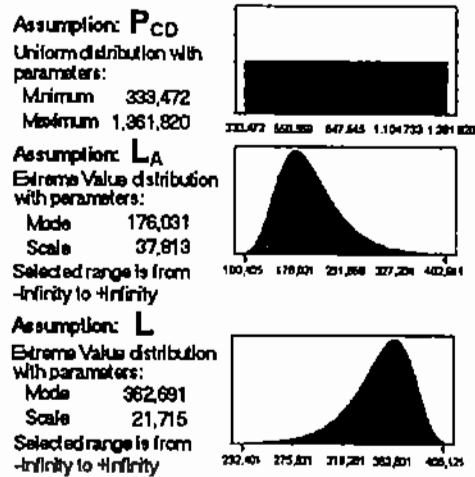
Dari Gambar 2 diatas, jumlah kebutuhan Minyak solar untuk tahun 2006 adalah sebesar 15.200.000 kL (bandingkan dengan kesepakatan Pemerintah dan DPR sebesar 14.500.000 kL pada Tabel 1).

Analisa kepastian dengan Software *Crystal Ball* terhadap perkiraan kebutuhan Minyak solar berdasarkan parameter-parameter C_{DO} , P_{CD} , L_A , L dapat dilakukan dengan menggunakan asumsi dari pola distribusi data dari masing-masing parameter, seperti pada ilustrasi berikut :

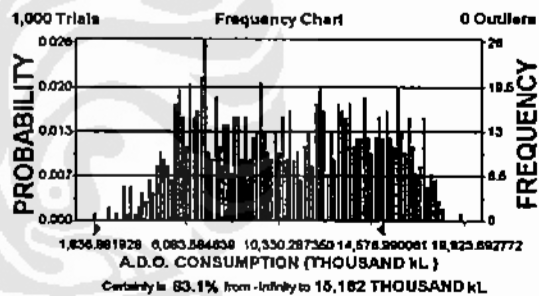
Dengan simulasi menggunakan piranti lunak *Crystall Ball*, didapatkan tingkat keyakinan volume BBM Minyak solar tahun 2006 (15.200.000 KL) adalah sebesar 83,1%, seperti tergambar jelas pada Gambar 4, dan menunjukkan pengambilan keputusan tersebut adalah meyakinkan.

Sedangkan tingkat keyakinan volume BBM Minyak solar tahun 2006 berdasarkan kouta sebesar 14.500.000 kL adalah 78,8%, seperti digambarkan secara jelas pada

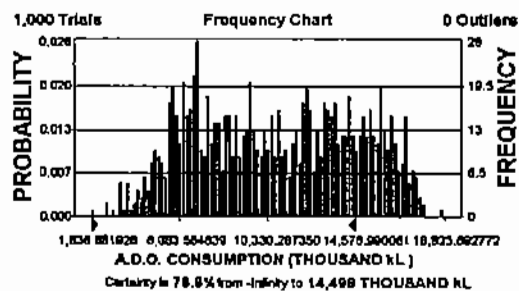
Gambar 5 dan menunjukkan tingkat keyakinan sedikit dibawah batas aman dalam pengambilan keputusan.



Gambar 3 Pola Distribusi Data Asing-Masing Parameter Untuk Prediksi Kebutuhan Minyak Solar



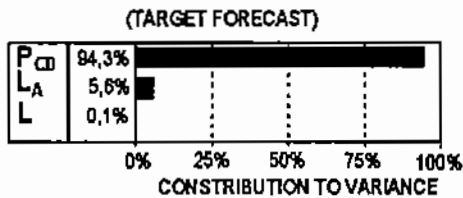
Gambar 4 Tingkat Keyakinan Kebutuhan Minyak Solar Tahun 2006 Berdasarkan Formulasi.



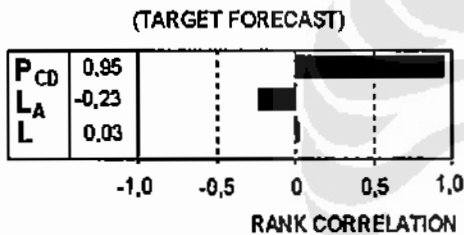
Gambar 5 Tingkat Keyakinan Kebutuhan Minyak Solar Tahun 2006 Berdasarkan Kuota

Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan realisasi kebutuhan minyak solar transportasi berdasarkan kesepakatan

memiliki potensi hampir mencukupi. Kemungkinan tersebut bisa disebabkan tingginya perkembangan jumlah kendaraan yang menggunakan minyak solar. Agar kebutuhan minyak solar untuk transportasi tidak melampaui kuota yang ditetapkan perlu dilakukan langkah-langkah antara lain melakukan pengendalian jumlah kendaraan yang beredar, memperbaiki kualitas jalan dengan pengaspalan serta kampanye hemat BBM.



Gambar 6. Target Perkiraan Konsumsi Solar Tahun 2006 Berdasarkan Contribution to Variance



Gambar 7. Target Perkiraan Konsumsi Solar Tahun 2006 Berdasarkan Rank Correlation

Dari simulasi ini juga diperoleh besar sensitivitas parameter jumlah kendaraan pada perkiraan kebutuhan minyak solar berdasarkan Contribution to Variance sebesar 94,7% dan berdasarkan Rank Correlation sebesar 0,95, seperti ditunjukkan pada Gambar 6 dan 7. Hal ini menunjukkan bahwa parameter jumlah kendaraan sangat berpengaruh terhadap perkiraan konsumsi minyak solar untuk transportasi, persis sama dengan alasan yang diungkapkan pada penjelasan diatas.

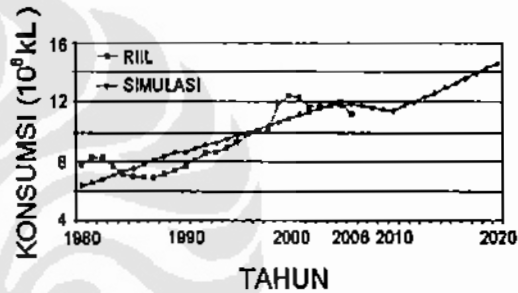
3.2. Hasil simulasi Perhitungan Penentuan Volume Kebutuhan Minyak tanah untuk Rumah tangga dan usaha kecil.

Dengan menggunakan Eviews 3 pada parameter-parameter perhitungan volume kebutuhan Minyak tanah, diperoleh formulasi:

$$C_K = k_1 + k_2 P_P + k_3 * PDB + k_4 H_K$$

Dengan C_K Konsumsi Minyak tanah dalam 10^3 kL; P_P , Populasi penduduk dalam juta jiwa; PDB , Produk Domestik Bruto dalam ribu rupiah; H_K , Harga Minyak tanah dalam rupiah per liter dan besar harga tetapan pada persamaan diatas $k_1 = -4.86$; $k_2 = 0.0763$; $k_3 = -0.000578$ dan $k_4 = -0.396$.

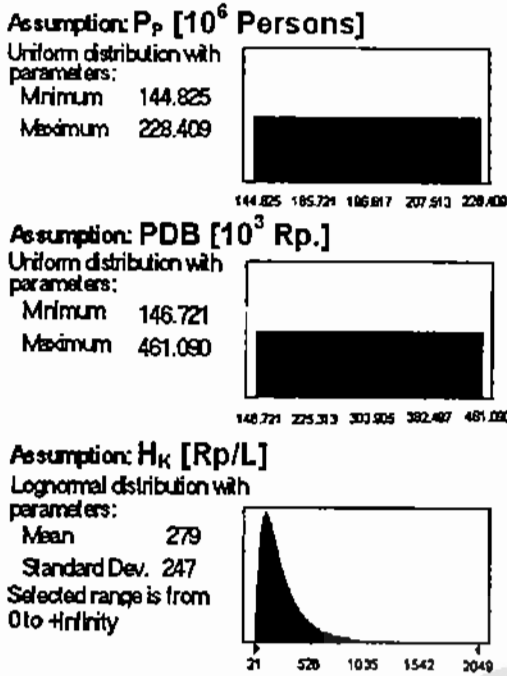
Perkembangan konsumsi Minyak tanah untuk Transportasi berdasarkan simulasi tersebut diatas tergambar secara jelas pada Gambar 8 dan sama seperti dengan minyak solar, menunjukkan trend yang meningkat dengan prediksi konsumsi minyak solar pada 15 tahun kedepan menunjukkan laju peningkatan yang sama dengan laju peningkatan konsumsi minyak solar dalam kurun waktu 15 tahun terakhir.



Gambar 8. Perkembangan Konsumsi Minyak Tanah

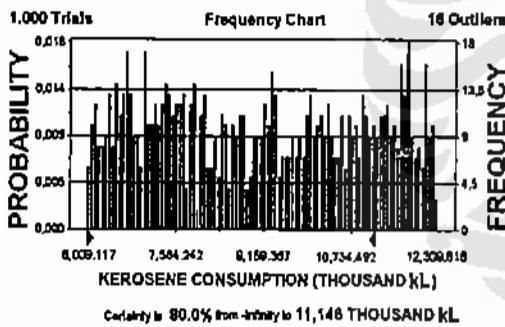
Dari Gambar 8 diatas, dengan menggunakan formulasi yang ada didapatkan jumlah kebutuhan minyak tanah untuk tahun 2006 adalah sebesar 11.200.000 kL. Berdasarkan informasi historis konsumsi minyak tanah tahunan yang menunjukkan serapan minyak tanah oleh industri sebesar kurang lebih 5% (Gambar 1), maka volume kebutuhan minyak tanah untuk sektor rumah tangga dan usaha kecil sebesar = 95% x 11.200.000 kL = 10.600.000 kL (bandingkan dengan kuota yang ditetapkan DPR sebesar 10 juta KL, Tabel 1).

Sama halnya dengan perlakuan terhadap hasil pada minyak solar, analisa tingkat kepastian terhadap perkiraan kebutuhan Minyak tanah berdasarkan parameter-parameter P_P , PDB , H_K dapat dilakukan dengan menggunakan asumsi dari pola distribusi data seperti pada ilustrasi berikut :



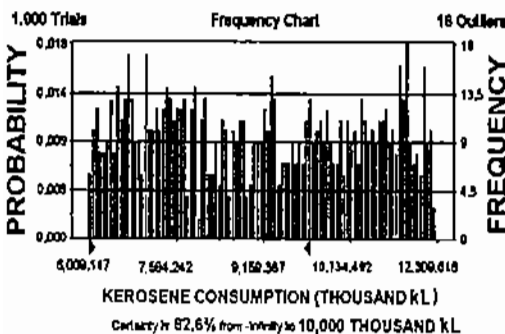
Gambar 9.

Pola Distribusi Data Masing-Masing Parameter Prediksi Kebutuhan Minyak Tanah



Gambar 10.

Tingkat Keyakinan Kebutuhan Minyak Tanah 2006 Berdasarkan Formulasi.



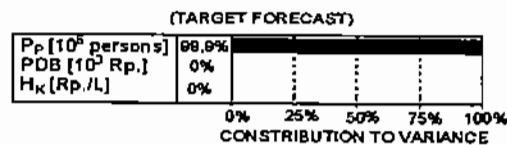
Gambar 11.

Tingkat Keyakinan Kebutuhan Minyak Tanah 2006 Berdasarkan Kuota.

Dengan menggunakan piranti lunak yang sama, didapatkan tingkat keyakinan volume BBM minyak tanah tahun 2006 adalah sebesar 80,0 %, seperti digambarkan secara jelas pada Gambar 10 dan menunjukkan pengambilan keputusan tersebut adalah meyakinkan. Sedangkan tingkat keyakinan volume BBM minyak tanah tahun 2006 berdasarkan kuota sebesar 10 juta kL adalah 62,6%, seperti digambarkan secara jelas pada Gambar 11 dan menunjukkan tingkat keyakinan jauh dibawah batas aman pengambilan keputusan.

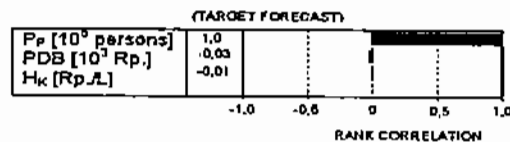
Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan realisasi kebutuhan minyak tanah untuk rumah tangga dan usaha kecil berdasarkan kuota memiliki potensi tidak mencukupi. Hal ini kemungkinan disebabkan tingginya perkembangan jumlah penduduk, serta bentuk penyimpangan distribusi minyak tanah yakni serapan minyak tanah oleh industri sebagai substitusi minyak solar dan juga belum berkembangnya penggunaan energi alternatif sebagai substitusi minyak tanah.

Agar kebutuhan minyak tanah untuk rumah tangga dan usaha kecil tidak melampaui kuota yang ditetapkan perlu dilakukan langkah-langkah antara lain melakukan diversifikasi energi berupa penggunaan energi alternatif dan pengawasan terhadap penyimpangan dan penyalahgunaan minyak tanah bersubsidi untuk kebutuhan rumah tangga dan usaha kecil.



Gambar 12

Target Perkiraan : Konsumsi Minyak Tanah Tahun 2006 Berdasarkan *Contribution to Variance*



Gambar 13

Target Perkiraan : Konsumsi Minyak Tanah Tahun 2006 Berdasarkan *Rank Correlation*

Dari simulasi yang dilakukan besar sensitivitas parameter jumlah penduduk pada perkiraan kebutuhan minyak tanah rumah tangga dan usaha kecil berdasarkan *Rank Correlation* sebesar 1,00 dan berdasarkan *Contribution to Variance* sebesar 99,9%, seperti ditunjukkan pada Gambar 12 dan 13. Hasil ini menunjukkan bahwa parameter jumlah penduduk sangat berpengaruh terhadap perkiraan konsumsi minyak tanah untuk rumah tangga dan usaha kecil dan sesuai dengan alasan seperti yang diungkapkan pada penjelasan terdahulu.

4. Kesimpulan

Dari simulasi tingkat keyakinan kebutuhan minyak solar untuk transportasi dan minyak tanah untuk rumah tangga dan usaha kecil, dapat diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Jumlah kuota untuk kebutuhan minyak solar transportasi Tahun 2006 mempunyai tingkat keyakinan sebesar 78,8%, sedangkan volume kebutuhan minyak solar berdasarkan formulasi untuk tahun 2006 mempunyai tingkat keyakinan sebesar 83,1%, suatu nilai diatas batasan aman dalam pengambilan keputusan.
2. Jumlah kuota untuk kebutuhan minyak tanah rumah tangga dan usaha kecil tahun 2006 mempunyai tingkat keyakinan sebesar 62,6%, sedangkan berdasarkan formulasi mempunyai tingkat keyakinan sebesar 80,4%, suatu nilai sedikit diatas batasan aman dalam pengambilan keputusan.

Daftar Acuan

- [1]. Anonym, *Indonesia Oil and Gas Statistik 1990 – 2004*, Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, Jakarta, 2005
- [2]. Anonym, *Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2004 tentang Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara tahun Anggaran 2005*, Sekretariat Negara, Jakarta, 2004
- [3]. Anonym, *Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2005 tentang Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara*

tahun Anggaran 2006, Sekretariat Negara, Jakarta, 2005

- [4]. Evans J. R. and D. L. Olson, *Introduction To Simulation and Risk Analysis*, 2nd Edition, Prentice Hall, New Jersey, 1998
- [5]. McCray A. W., *Petroleum Evaluations and Economic Decisions*, Prentice Hall, New Jersey, 1975
- [6]. Anonym, *Eview 3 Features, Forecasting and Simulations: A Simultaneous Equation Solution and Simulation*, <http://www.eviews.com/eviews3/eviews3/ev3over.html> (Tanggal Akses 25 Oktober 2005)
- [7]. Anonym, *Indonesian Energy Outlook 2000*, Energy Assesment Team of the University of Indonesia, Depok, 2000
- [8]. Anonym, *Indonesian Energy Outlook 2002*, Energy Assesment Team of the University of Indonesia, Depok, 2002
- [9]. Anonym, *Indonesia dalam Angka 2004/2005*, Biro Pusat Statistik, Jakarta, 2005.
- [10]. Anonym, *Peraturan Presiden Nomor 22 tahun 2005 tentang Harga Jual Eceran BBM Dalam Negeri*, Sekretariat Negara, Jakarta, 2005