

# Pendekatan Stokastik dalam Kajian Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Studi Kasus Rencana Ruas Tol Kandis - Dumai

Alfian

Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293  
HP. 08127519863, e-mail : ALFmalik@gmail.com

## Abstract

The Kandis - Dumai toll road is designed at a second phase of Pekanbaru-Kandis-Dumai toll road development plan. Construction of toll road projects require high capital outlays with a long payback period. In addition, from a business perspective, the toll road construction project has a sensitive and vulnerable to risk and uncertainty characters. Investment feasibility assessment methods commonly used are as follow : a) Net Present Value, b) Internal Rate of Return, c) Average Rate of Return, and d) Payback Period. Those parameters use a deterministic approach will yield result of single point estimate value. The results are considered to yield a very limited information and do not represent risks and uncertainties that may be encountered as the reality of the investment itself. For investors, business strategy decisions with minimal information which is of course very risky. This study analyzed using stochastic approach to find the sensitivity level of the variables that influence (risk), as an effort to provide more comprehensive information in relation to decision making at the level of confidence. The analysis was done by using historical data for some risk variables, expert opinions, and results of previous studies. Results of analysis with a stochastic approach showed that with 35 years concession period and the tariffs of vehicle Class I is Rp. 490/Km, Kandis-Dumai toll road financially feasible. Based on the results of research on risk variables showed that the variables that are very sensitive and influential in a row are: 1) Bank Indonesia Certificates (SBI), 2) Inflation, and 3) volume of vehicles Class III, IV, and V.

*Key words: discount rate, investments, NPV-at-Risk, stochastic, toll road*

## 1. Pendahuluan

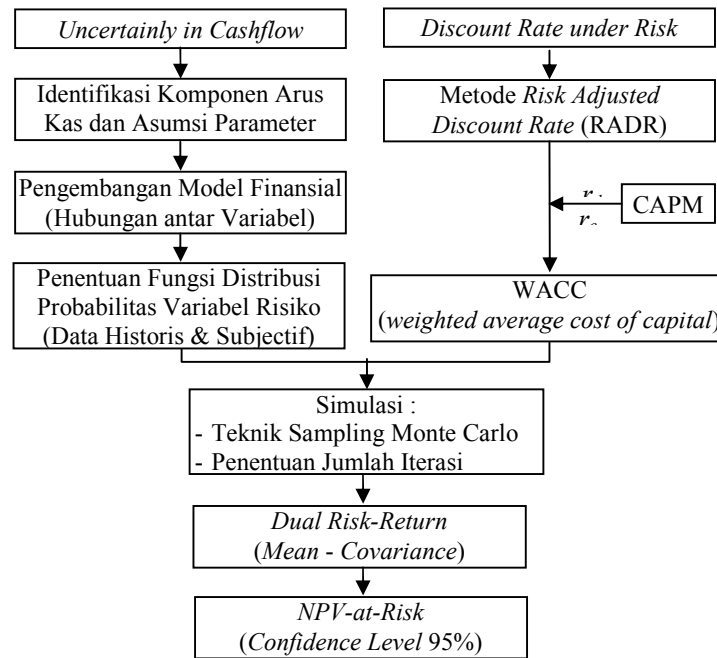
Pada tahun 2010 pemerintah melalui BPJT (Badan Pengatur Jalan Tol) mengeluarkan daftar rencana 30 ruas jalan tol yang akan ditawarkan kepada investor. Rencana jalan tol dikelompokkan ke dalam dua kategori yaitu : 15 (lima belas) ruas jalan tol kategori *Priority Project* sepanjang 401,73, dan 15 (lima belas) ruas jalan tol kategori *Potencial Project* sepanjang 943,28 kilometer. Rencana ruas tol Pekanbaru-Kandis-Dumai sepanjang 135,34 kilometer yang diusulkan oleh Pemerintah Provinsi Riau termasuk kedalam kategori *potencial project*.

Pembiayaan pembangunan proyek infrastruktur jalan tol oleh pihak swasta umumnya bersumber dari kombinasi *equity* dan *debt* dengan menggunakan konsep *non-recourse*. Pada sektor transportasi seperti jalan tol, biasanya nilai DER berada pada kisaran 70:30 (Kohli et al. 1997, Ahluwalia 1997, Ferreira dan Khatami 1999, dalam

Fitriani dkk. 2006). Proyek infrastruktur jalan tol memerlukan investasi awal relatif besar (*up-front high capital*) dengan karakter sensitif dan rentan terhadap risiko dan ketidakpastian. Kajian ini bertujuan untuk melakukan analisa terhadap kelayakan pembangunan jalan tol Kandis – Dumai melalui pendekatan stokastik untuk memperoleh informasi yang lebih lengkap tentang kelayakan finansial serta faktor-faktor yang berpengaruh dan berisiko terhadap keputusan investasi.

### 1.1. Skema Pengusahaan Jalan Tol

Kerja sama antara pemerintah dan badan usaha (*public-private partnership*) pada pengusahaan jalan tol di Indonesia umumnya diselenggarakan melalui skema BOT (*Build Operate Transfer*) yang mengatur hak, kewajiban, dan kewenangan semua pihak dalam membangun, mengoperasikan, dan memelihara jalan tol selama masa



**Gambar 1** Model NPV-at-Risk  
 Sumber : Heni Fitriani, 2006

konsesi, lalu diserahkan kembali kepada pemerintah setelah masa konsesi berakhir. Pendanaan proyek oleh pihak swasta umumnya menggunakan azas *non-resource project financing* (NRPF), dimana pembayaran hutang piutang (*debt service*) kepada kreditor semata-mata dibebankan kepada *cash flow* proyek dan aset-asetnya.

1.2. Karakteristik Lalulintas

Bain dan Wilkins (2002) dalam Wibowo (2005a) menyebutkan bahwa hal spesifik yang membedakan investasi jalan tol dengan investasi di sektor infrastruktur lainnya adalah adanya periode peninjauan (*ramp-up period*). Standard & Poor's di tahun 2002 melakukan studi pengamatan empiris terhadap hubungan antara risiko volume lalulintas dan periode peninjauan (*ramp-up period*). Hasil studi tersebut mencakup koreksi lalulintas pada tahun pertama operasional dan setelah masa peninjauan untuk masing-masing tingkat risiko seperti

pada Tabel 1 berikut.

1.3. Pendekatan Stokastik

Pendekatan stokastik dilakukan sebagai upaya untuk mengakomodasi ketidakpastian dalam kajian investasi jalan tol. Parameter yang dihasilkan adalah berupa tingkat pengembalian (*mean*) dan risiko (*covariance*), yang dikenal dengan metode *dual risk-return* (Wibowo, 2005c). Salah satu metode yang menggunakan pendekatan stokastik untuk mengevaluasi kelayakan investasi proyek infrastruktur dalam kondisi ketidakpastian adalah model *NVP-at-Risk*. Dikembangkan oleh Ye dan Tiong (2000) terbatas pada kasus-kasus fiktif. Fitriani, dkk. (2006) kemudian mengembangkan model *NPV-at-Risk* dalam kasus nyata pada proyek jalan tol Cisumdawu. Melalui pendekatan yang sama, Alfian (2010) melakukan kajian kelayakan investasi pada rencana pembangunan jalan tol Pekanbaru – Dumai.

**Tabel 1** Faktor Koreksi Menurut Tingkat Risiko

Faktor Koreksi	Tingkat Risiko Menurut Estimasi :					
	Bank			Pihak Lain		
	rendah	sedan g	tinggi	rendah	sedan g	tinggi
Koreksi lalulintas di tahun pertama ( $\alpha_1$ , %)	-10	-20	-30	-20	-35	-55
Durasi <i>ramp-up</i> (tahun)	2	5	8	2	6	8
Koreksi lalulintas setelah <i>rump-up period</i> ( $\alpha_M$ , %)	0	-5	-10	0	-10	-20

Sumber : Bain dan Wilkins dalam Widiatmoko (2008)

Operasional model *NPV-at-Risk* secara umum diilustrasikan seperti pada Gambar 1. Prinsip utamanya adalah memasukkan unsur ketidakpastian dalam *cashflow* melalui pendekatan stokastik. Asumsi-asumsi komponen *cashflow* didasarkan kepada indikator ekonomi dan regulasi yang berkaitan dengan operasional jalan tol. *Cashflow* kemudian dimodelkan untuk memperjelas hubungan operasional antar variabel dalam kondisi ketidakpastian. Untuk merepresentasikan ketidakpastian suatu kejadian dari variabel acak dari sejumlah data yang tersedia digunakan fungsi distribusi probabilitas. *Cashflow* didiskon dengan menggunakan WACC (*weighted average cost of capital*), kemudian disimulasi dengan bantuan software @Risk 4.5. Hasil simulasi adalah berupa tingkat pengembalian (*mean*) dan risiko (*covariance*) yang menyertainya dengan kriteria penerimaan pada tingkat keyakinan 95%.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Desain dan Pemodelan

Kajian dalam penelitian ini menggunakan pendekatan ilmu rekayasa lalu lintas dan ekonomi teknik khususnya tentang penilaian kelayakan investasi. Kajian diawali dengan melakukan telaah terhadap literatur yang mendukung analisis, mencakup 1) kajian volume dan pertumbuhan lalu lintas, 2) kajian sistem dan karakteristik perusahaan jalan tol di Indonesia, 3) kajian analisa investasi dengan pendekatan stokastik dan pemilihan *discount rate*, 4) kajian model *NPV-at-Risk*, 4) fungsi distribusi probabilitas, dan 5) simulasi. Penelitian ini didesain agar dapat menjelaskan secara formal bagaimana urutan dan tata cara penelitian ini dilakukan. Pengembangan model untuk faktor-faktor yang mengandung unsur risiko dan ketidakpastian diharapkan akan dapat memberi gambaran dan informasi secara ilmiah tentang kelayakan pembangunan jalan tol Kandis – Dumai dari perspektif bisnis infrastruktur di Indonesia.

### 2.2. Data dan Analisa Data Penelitian

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, meliputi data internal proyek yang diperoleh dari dokumen Laporan Akhir Pekerjaan Studi Investigasi dan Desain (SID) Jalan Tol Pekanbaru – Kandis – Dumai, dan data eksternal proyek yang terkait dengan indikator ekonomi daerah dan nasional tahun 2005-2010, seperti : Inflasi kota Pekanbaru, Sertifikat Bank Indonesia, Jakarta Inter Bank Offer Rate. Tahapan dalam proses analisa data adalah : 1) mereview data investasi dan lalu lintas, 2) memprediksi volume lalu lintas selama masa operasional, 3) mengolah parameter ekonomi domestik, 4) pemodelan variabel berisiko, 5) menetapkan *discount rate* dan menghitung *cashflow*, 6) menganalisa variabel yang sensitif (berpengaruh).

**Tabel 2.** Data Teknis dan Finansial Proyek

Jenis Data	Nilai
Tahun dasar perhitungan (menurut SDI)	2004
Panjang jalan (KM)	89,14
Masa konsesi (konstruksi + operasi) (tahun)	35 (3 + 32)
Biaya pengadaan lahan (Rp)	53.487.000.000,00
Biaya konstruksi (Rp)	1.996.613.700.789,00
Estimasi volume lalu lintas pada tahun pertama (kendaraan/hari)	28.581
Komposisi lalu lintas (Golongan I : IIA : IIB) (%)	45,69 : 10,63 : 43,68
Tarif awal gol I (Rp./Km)	310
Pertumbuhan lalu lintas (%)	9,50
DER	70:30
Biaya pendanaan (%)	1,00

Sumber : Diolah dari hasil SID Jalan Tol Pekanbaru – Dumai

#### a. Pengembangan Model Lalu lintas

Pemodelan lalu lintas direncanakan mengikuti fungsi logaritmis yang dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$e_j = a \ln j + b, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, M \dots\dots\dots(1)$$

dimana :  $e_j$  adalah kesalahan prediksi lalu lintas di tahun ke- $j$ ,  $a$  dan  $b$  adalah konstanta, dan  $M$  adalah panjang periode penjadakan (*ramp-up period*).

Kesalahan prediksi sebagai fungsi waktu mengikuti persamaan :

$$e_j = \begin{cases} \frac{\alpha_M - \alpha_1}{\ln M} \ln j + \alpha_1 & \text{untuk } j = 1, 2, \dots, M \\ \alpha_M & \text{untuk } j > M \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

dimana :  $e_j$  adalah kesalahan prediksi lalu lintas di tahun ke- $j$ ,  $\alpha_1$  adalah koreksi volume lalu lintas di tahun pertama,  $\alpha_M$  adalah koreksi volume lalu lintas di akhir *ramp-up period*,  $M$  adalah akhir *ramp-up period*.

Volume lalu lintas pada tahun  $j$  ( $V_j$ ) dapat dihitung

dengan persamaan :

$$V_j = (1 + e_j)V_{j-1} \quad \text{untuk } j = 2, 3, \dots, N \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

$V_j$  adalah volume lalu lintas pada tahun ke- $j$ ,  $e_j$  adalah kesalahan prediksi lalu lintas pada tahun ke- $j$ ,  $V_{j-1}$  adalah prediksi volume lalu lintas tahun ke- $j-1$

Pertumbuhan lalulintas selama masa peninjauan (*ramp-up period*) dan pengaruh risiko kesalahan prediksi dihitung dengan memanfaatkan studi empiris yang dilakukan oleh Standard & Poor's (2000). Wibowo (2005a) memanfaatkan hasil studi tersebut untuk menginterpolasi pertumbuhan volume lalulintas yang tidak biasa selama periode *ramp-up* sebagaimana diformulasikan sebagai berikut :

$$g_k = \begin{cases} \left[ \frac{1 - \left( \frac{\alpha_M - \alpha_1}{\ln M} \ln k + \alpha_1 \right)}{1 - \left( \frac{\alpha_M - \alpha_1}{\ln M} \ln (k-1) + \alpha_1 \right)} \right] g_F + \left[ \frac{1 - \left( \frac{\alpha_M - \alpha_1}{\ln M} \ln k + \alpha_1 \right)}{1 - \left( \frac{\alpha_M - \alpha_1}{\ln M} \ln (k-1) + \alpha_1 \right)} \right] - 1 & \text{untuk } k = 2, 3, \dots, M \\ g_f & \text{untuk } k > M \end{cases} \quad (4)$$

dimana :

$g_k$  adalah pertumbuhan lalulintas di tahun  $k$ ,  $g_F$  adalah pertumbuhan lalulintas konstan,  $\alpha_1$  adalah koreksi volume lalulintas di tahun ke-1,  $\alpha_M$  adalah koreksi volume lalulintas di akhir *ramp-up period*,  $M$  adalah akhir *ramp-up period*.

b. Pengembangan Model *Cashflow*

Untuk menggambarkan hubungan antar variabel dalam perhitungan *cashflow* proyek, pemodelan *cashflow* dilakukan dengan mengacu kepada Fitriani, dkk (2006) sebagai berikut:

- Total Biaya Investasi (TBI).

$$TBI_i = TBP_i + BPL_i + BF + IDC \quad (5)$$

dimana :  $TBI_i$  adalah total biaya investasi pada tahun  $i$ ,  $TBP_i$  total biaya proyek pada tahun  $i$ ,  $BPL_i$  adalah biaya pembebasan lahan pada tahun  $i$ ,  $BF$  adalah biaya finansial,  $IDC$  (*interest during construction*),  $i$  adalah durasi pelaksanaan konstruksi.

- Biaya konstruksi (BK) dan pengaruh ketidakpastian biaya konstruksi :

$$BK_i = BK_q \prod_{k=q}^i (1 + F_k) \quad (6)$$

dimana :  $BK_i$  adalah biaya konstruksi yang diestimasi pada tahun  $i$ ,  $BK_q$  adalah biaya konstruksi yang diestimasi tahun  $q$ ,  $F_k$  adalah laju inflasi di tahun  $k$  ( $F_k = 0$  jika  $q = i$ ), dan  $i$  adalah durasi pelaksanaan konstruksi.

- Biaya pembebasan lahan (BPL) diformulasikan sebagai berikut :

$$BPL_i = BPL_q \prod_{k=q}^i (1 + F_k) \quad (7)$$

dimana :  $BPL_i$  adalah biaya pembebasan lahan yang diestimasi pada tahun  $i$ ,  $BPL_q$  adalah biaya pembebasan lahan yang diestimasi tahun  $q$ ,  $F_k$  adalah laju inflasi di tahun  $k$  ( $F_k = 0$  jika  $q = i$ ), dan  $i$  adalah durasi pembebasan lahan.

- Pendapatan tol (*revenue, REV*) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$REV_j = \sum_{t=1}^u P_{tj} \times V_{tj} \times L \times 330, \quad \text{untuk } j = C + 1, \dots, N \quad (8)$$

dimana :  $REV_j$  adalah *operating revenue* di tahun  $j$ ,  $P_{tj}$  adalah tarif tol untuk kendaraan golongan  $t$  di tahun  $j$ ,  $V_{tj}$  adalah volume lalulintas harian kendaraan jenis  $t$  per kilometer,  $N$  adalah periode konsesi,  $L$  adalah panjang jalan tol (km), dan 330 adalah *annualization factor*.

- Penentuan tarif tol pada tahun berikutnya mengikuti rumus sebagai berikut :

$$P_{t(j+1)} = P_{tj} \prod_{j=C+1}^N (1 + F_j), \quad j = C + 1, \dots, N \quad (9)$$

dimana :  $P_{t(j+1)}$  adalah tarif tol untuk kendaraan golongan  $t$  pada tahun  $(j + 1)$ , dan  $P_{tj}$  adalah tarif tol untuk kendaraan golongan  $t$  pada tahun  $j$ ,  $F_j$  adalah laju inflasi di tahun  $j$ ,  $N$  adalah periode konsesi.

- Volume Lalulintas dalam ketidakpastian dihitung dengan rumus:

$$V_{t(j+1)} = \min[V_{tj}(1 + g_j)(1 + \epsilon_j), r_t \phi] \quad \text{untuk } j = C + 1, \dots, N \quad (10)$$

dimana :  $V_{t(j+1)}$  adalah volume lalulintas kendaraan golongan  $t$  di tahun  $(j+1)$ ,  $V_{tj}$  adalah volume lalulintas kendaraan golongan  $t$  di tahun  $j$  (di awal operasi),  $g_j$  adalah laju pertumbuhan lalulintas di tahun  $j$ , dan  $\epsilon_j$  adalah kesalahan peramalan pertumbuhan lalulintas di tahun  $j$ ,  $r_t$  adalah komposisi kendaraan masing-

masing golongan, dan  $\phi$  adalah *traffic threshold* (kendaraan/ hari)

- Biaya Operasional dan Pemeliharaan (BOM)

$$BOM_j = BOM_g(1 + F_j), \text{ untuk } j = C + 1, \dots, N \quad (11)$$

dimana :  $BOM_j$  adalah biaya operasi dan pemeliharaan pada tahun  $j$  (setelah penyesuaiana terhadap inflasi),  $BOM_g$  adalah biaya operasi dan pemeliharaan pada tahun  $j$  (sebelum penyesuaiana terhadap inflasi),  $F_j$  adalah inflasi di tahun  $j$ .

- Depresiasi (DEP).

$$DEP_j = \frac{TBI}{N - C}, \text{ untuk } j = C + 1, \dots, N \dots \dots \dots (12)$$

dimana :  $DEP_j$  adalah depresiasi pada tahun  $j$ ,  $TBI$  adalah total biaya investasi,  $N$  adalah periode konsesi, dan  $C$  adalah periode konstruksi.

- Pendapatan Bersih (NCFAT).

$$NCFAT_j = (REV_{total_j} - BOM_j - PBB_j - DEP_j) (1 - T) + DEP_j \dots \dots \dots (13)$$

dimana :  $NCFAT_j$  adalah *net cashflow after tax*,  $REV_{total_j}$  adalah pendapatan total,  $BOM_j$  adalah biaya operasi dan pemeliharaan,  $PBB_j$  adalah Pajak Bumi dan Bangunan,  $DEP_j$  adalah depresiasi,  $T$  adalah pajak pendapatan,  $j$  adalah tahun perhitungan pendapatan.

- *Net Present Value* (NPV)

$$NPV = NCFAT (1 + \delta_k)^{-1} - TBI \quad (14)$$

dimana :  $NPV$  adalah *net present value*,  $NCFAT$  adalah *netcashflow after tax*,  $\delta_k$  adalah *discount rate* di tahun  $k$ ,  $TBI$  adalah total biaya investasi

*Cashflow* proyek didiskon dengan *risk-free rate*, mengacu kepada Wibowo (2005a) yang cenderung menerapkan *risk-free discount rate* sebagai *discount rate* untuk pendekatan stokastik dengan memanfaatkan SBI.

c. **Pemodelan Risiko dan Ketidakpastian**

Variabel yang dianggap berisiko dan pemodelan variabel berisiko dalam penelitian ini seperti pada Tabel 2. Pemodelan risiko dilakukan dengan cara; *Pertama*, pemodelan fungsi kepadatan probabilitas (*probabilistic density function, PDF*) dibuat dengan bantuan *software BestFit* versi 4.5. Hasil *running software* dipilih fungsi kepadatan probabilitas yang lazim digunakan yaitu

distribusi normal dan lognormal. *Kedua*, pemodelan risiko melalui analisa subyektif menggunakan pendapat para ahli dan informasi dari penelitian sebelumnya.

**Tabel 3** Pemodelan Variabel Berisiko

Variabel Ketidakpastian	Fungsi Distribusi Probabilitas (PDF)	Parameter	Keterangan (number data)
Inflasi kota Pekanbaru	Normal (empiris)	$\mu = 9,18\%$ , $\sigma = 4,23 \%$	BPS Provinsi Riau
SBI	Normal (empiris)	$\mu = 9,24\%$ , $\sigma = 2,01\%$	BI (Jan 05 – Des 10)
JIBOR	Normal (empiris)	$\mu = 10,15\%$ , $\sigma = 2,21\%$	BI (Jan 05 – Des 10)
Biaya operasi dan pemeliharaan (Rp)	Lognormal (subjectif)	$\mu = 20\%$ dari pendapatan kotor per tahun (%) $COV = \sigma/\mu = 10\%$	Wibowo (2005a)
Biaya pengadaan lahan	Lognormal (subjektif)	$\mu =$ Rp.86.885.000.00 $COV = \sigma/\mu = 20\%$	- <i>Mean</i> ( $\mu$ ) dari hasil SID Proyek - <i>COV</i> , asumsi subjektif dari praktisi
Durasi pengadaan lahan	Normal (subjektif)	$\mu = 1$ tahun $COV = \sigma/\mu = 50\%$	
Biaya konstruksi	Lognormal (subjektif)	$\mu =$ Rp.3.528.446.000.000,00 $COV = \sigma/\mu = 20\%$	
Durasi DED dan konstruksi	Normal (subjektif)	- DED $\mu = 1$ thn, $COV = 5\%$ - konst. $\mu = 3$ thn, $COV = 20\%$	
Volume lalulintas awal operasi (Golongan I, II, III, IV, dan V) kendaraan/hari	Lognormal (subjectif)	$\mu$ (Kandis-Dumai) = 21.491, 5.000, 10.273, 5.1364, 5.1364 $COV = \sigma/\mu = 10\%$	

Tahun dasar (basis) penelitian ini adalah tahun 2010, dimana ruas jalan Tol Kandis – Dumai diasumsikan beroperasi awal tahun 2017 dengan volume lalulintas awal 47.037 kendaraan per hari. Pertumbuhan lalulintas normal dan stabil adalah 9,5% (hasil SID Jalan Tol Pekanbaru – Dumai). Ruas jalan tol Kandis – Dumai di desain 2 lajur 2 arah dengan pembatas median (4/2D). Kapasitas layanan maksimum sebesar 155.429 kendaraan per hari (perhitungan menurut MKJI 1997). Batas ambang (jenuh)

lalulintas (resiko rendah) akan terjadi pada tahun ke-14 masa konsesi.

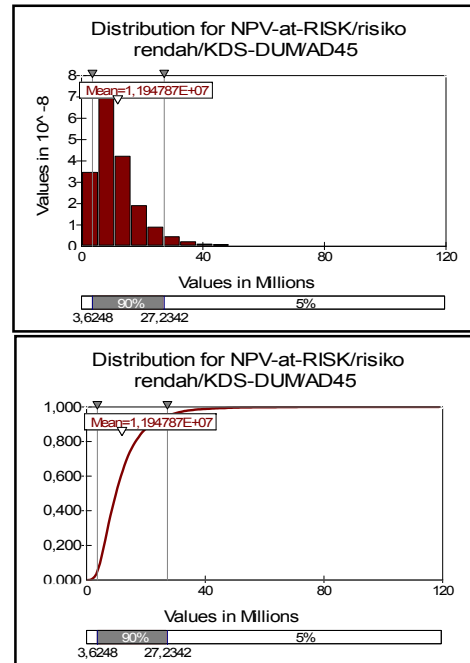
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### a. Penerapan Model Stokastik.

Penggunaan komponen *cashflow* proyek ditetapkan dengan urutan prioritas sebagai berikut : 1) biaya operasional dan pemeliharaan, 2) depresiasi (*non-cash expenses*), 3) bunga (*interest*), 4) pajak, 5) pokok utang, dan 6) ekuitas. Perhitungan dilakukan pada lembar *spreadsheet* dari Microsoft Excel dengan menggunakan Rumus (1) s/d (4) untuk menghitung volume lalulintas, dan Rumus (5) s/d (14) untuk menghitung pendapatan dan komponen *cashflow* lainnya. Perhitungan NPV (*net present value*) dilakukan dengan menggunakan bantuan *software @Risk ver. 4.5*. *Cashflow* proyek disimulasi sebanyak 10.000 iterasi dengan tipe sampling MCS (*Monte Carlo Sampling*). Perhitungan dilakukan pada tingkat risiko lalulintas rendah, sedang dan tinggi. Mengingat keterbatasan ruang maka hasil simulasi ditampilkan dalam bentuk resume seperti ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 2 sebagai berikut :

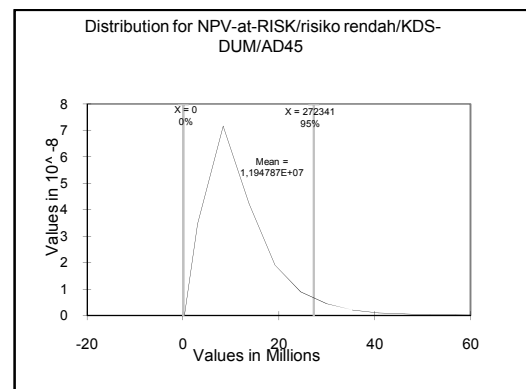
Tabel 4. Data Statistik NPV

Data Statistik (risiko rendah, konsesi 35 tahun)	NPV-at-Risk (Rp. Juta) ( <i>risk free rate</i> )
NPV pada akhir konsesi	9.911.389,71
Minimum	341.034,09
Maksimum	118.813.952,00
Mean	11.947.865,49
Median	9.911.253,00
Standar Deviasi	8.161.352,81
Percentile 5%	3.624.835,25
Percentile 95%	27.234.180,00



Gambar 2. Kurva PDF dan CDF pada tingkat risiko rendah

Salah satu kriteria penerimaan proyek adalah jika NPV > 0. Berdasarkan hasil simulasi diperoleh informasi bahwa nilai [*NPV-at-Risk*] > 0 diperoleh mulai tahun ke-13 dari masa konsesi atau tahun ke-10 terhitung sejak jalan tol dioperasikan. Tabel 4 dan Gambar 2 memperlihatkan data statistik *Net Present Value* proyek pada akhir masa konsesi (tahun ke-35). Nilai NPV pada *percentile* 5% untuk semua tingkat risiko lalulintas bernilai positif (NPV > 0) sehingga bagi calon investor yang memiliki kecenderungan tidak menyukai risiko (*risk averse*) dan memilih untuk membuat batasan investasi pada probabilitas kerugian sebesar 5%, maka investasi pada jalan tol Kandis – Dumai cukup menarik dan dianggap memiliki risiko rendah.



Gambar 3 Kurva PDF pada NPV=0

Proyek jalan tol Kandis-Dumai layak diterima jika tingkat keyakinan saat NPV = 0 lebih besar atau sama dengan tingkat keyakinan yang telah ditetapkan yaitu 95%

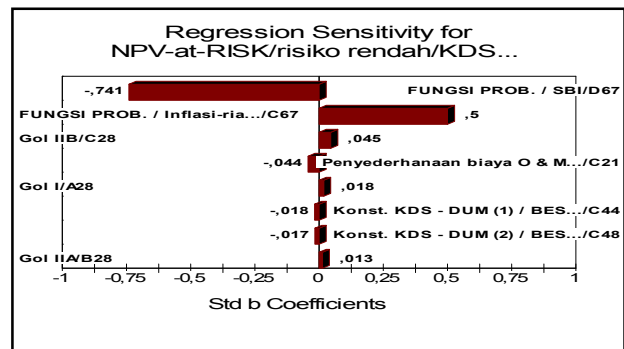
(metode *NPV-at-Risk*). Berdasarkan kurva pada Gambar 3, tingkat keyakinan saat NPV tepat sama dengan nol adalah 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat keyakinan yang dihasilkan lebih tinggi dari tingkat keyakinan yang disyaratkan. Hal ini memberikan informasi bahwa hanya 0% probabilitas NPV proyek akan lebih kecil dari nol.

b. Analisa Sensitivitas

Variabel-variabel *input* yang dianggap berisiko dalam pembangunan jalan tol yang dianalisa adalah : 1) inflasi, 2) Sertifikat Bank Indonesia, 3) Jakarta Inter Bank Offer Rate, 4) volume lalu lintas pada awal masa operasional, 5) biaya operasional dan pemeliharaan, 6) biaya pembebasan lahan, dan 7) biaya konstruksi. Sedangkan variabel *output* yang dianalisa adalah *cashflow NPV-at-Risk* pada akhir masa konsesi. Analisa sensitivitas dilakukan dengan metode Diagram Tornado dengan bantuan *software @Risk* Ver. 4.5. Setiap variabel *input* akan dirubah nilainya secara otomatis dalam interval tertentu (dinyatakan dalam %) dan akan menghasilkan satu nilai *output* NPV. Pada saat satu variabel input dirubah nilainya maka variabel input yang lain nilainya tetap pada nilai dasar. Analisa dilakukan dengan simulasi sebanyak 10.000 iterasi dan memberikan hasil dalam bentuk diagram dan tabel yang memuat informasi tentang ranking variabel berdasarkan tingkat risiko seperti ditampilkan pada Tabel 5 dan Gambar 4 berikut.

**Tabel 5** Hasil Analisa Sensitivitas Stokastik

Ranking	Sensitivitas		
	Variabel Berpengaruh	Regresi	Korelasi
1	Sertifikat Bank Indonesia (SBI)	-0,741	-0,809
2	Inflasi	0,500	0,552
3	Kendaraan Gol III, IV, dan V	0,045	0,063
4	Biaya Opr. Dan Pemeliharaan	-0,044	-0,038
5	Kendaraan Gol. I	0,018	0,044
6	Biaya Konstruksi Tahap 1	-0,018	-0,014
7	Biaya Konstruksi tahap 2	-0,017	-0,018
8	Kendaraan Gol. II	0,013	0,000
9	JIBOR	0,000	-0,009
10	Desain (DED-FED)	0,000	0,008



**Gambar 4.** Diagram Tornado Analisa Sensitivitas Stokastik

Tabel 5 menampilkan resume hasil analisa berupa urutan ranking variabel berisiko disertai nilai regresi (pengaruh) dan korelasi (hubungan). Diagram Tornado menggambarkan secara urut variabel yang sensitif diurut dari variabel yang memiliki nilai regresi (pengaruh) tertinggi yang dinyatakan oleh batang diagram terpanjang. Nilai yang ditampilkan dalam diagram sama dengan nilai yang ditampilkan dalam tabel. Nilai regresi dan korelasi berada antara 0 dan 1. Nilai nol menyatakan tidak ada pengaruh atau hubungan, sedangkan nilai 1 menyatakan hubungan dan pengaruh yang sangat kuat. Tanda negatif (–) menyatakan hubungan atau pengaruh yang berlawanan, sedangkan tanda positif (+) menyatakan hubungan atau pengaruh searah. Dari data Tabel 5 dan Gambar 4 ditunjukkan bahwa variabel yang paling berpengaruh (ranking 1) adalah Sertifikat Bank Indonesia (SBI) dengan nilai regresi -0,741 dan korelasi -0,809. Karena nilainya mendekati satu dan bertanda negatif maka dapat dikatakan bahwa SBI memiliki hubungan dan pengaruh terbalik yang cukup kuat dengan NPV. Apabila pemerintah menaikkan nilai SBI maka perolehan tol (NPV) akan turun, dan sebaliknya. Inflasi berada pada ranking kedua dengan nilai regresi +0,500 dan nilai korelasi +0,552. Hal ini menunjukkan bahwa apabila terjadi inflasi maka perolehan tol (NPV) akan naik karena biasanya inflasi akan disertai dengan penyesuaian tarif tol oleh pemerintah. Variabel yang memiliki nilai kecil (mendekati nol) menandakan bahwa hubungan dan pengaruhnya tidak signifikan dalam mempengaruhi perolehan jalan tol.

**4. Kesimpulan dan Saran**

4.1. Kesimpulan

Hasil analisa dengan pendekatan stokastik memberikan informasi bahwa investasi pada jalan tol Kandis – Dumai layak secara finansial. Data statistik yang dihasilkan memberikan informasi bahwa pada tingkat keyakinan 95% diperoleh NPV tepat sama dengan nol dengan tingkat keyakinan 100%. Artinya probabilitas akan mengalami kerugian sebesar 5% adalah 0%. Net Present Value positif mulai diperoleh pada tahun ke-13 dari masa konsesi atau pada tahun ke-10 sejak tol dioperasikan, dimana tarif kendaraan Golongan I ditetapkan sebesar Rp.490/km dan umur konsesi 35 tahun. Namun demikian, investasi

dibayang-bayangi oleh risiko dan ketidak pastian akibat faktor ekonomi dan pertumbuhan lalu lintas. Tiga variabel yang sangat sensitif (berpengaruh) terhadap investasi secara berturut-turut adalah : Sertifikat Bank Indonesia (SBI), inflasi, dan jumlah kendaraan golongan III, IV, dan V.

#### 4.2. Saran

Disarankan kepada para peneliti terutama pada penelitian kelayakan pembangunan infrastruktur sebaiknya dilakukan dengan pendekatan stokastik (probabilistik) karena bersifat *dual risk-return* dan akan memberikan pilihan-pilihan keputusan sehingga memberikan kontribusi terhadap kualitas keputusan yang diambil, terutama keputusan investasi pada proyek yang secara empiris dipengaruhi oleh berbagai risiko dan ketidakpastian seperti pembangunan jalan tol.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga artikel ini bisa dipublikasikan. Terima kasih kepada Pimpinan beserta staf Bappeda Provinsi Riau dan BPS Provinsi Riau atas dukungan data dan informasi, terima kasih khusus kepada Dr. Ing. Andreas Wibowo dan Dani Widiatmoko, ST, MT atas bimbingan dan arahnya.

### Daftar Pustaka

- Alfian. 2010. Analisa Kelayakan Investasi Jalan Tol Pekanbaru – Dumai Dengan Penerapan Model NPV-at-Risk. *Master Tesis*, Program Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru.
- Brealey, R.A., Stewart C. Myers, and Alan J. Marcus, 2007. *Fundamentals of Corporate Finance*. fifth edition, Mc Graw Hill, New York.
- Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*.
- Fitriani H., Puti Farida, dan Andreas Wibowo, 2006. Kajian Penerapan Model NPV-at-Risk Sebagai Alat Untuk Melakukan Evaluasi Investasi Pada Proyek Infrastruktur Jalan Tol. *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan*, Vol. II, No. 1, Juni.
- Pemerintah Provinsi Riau, Dinas Pemukiman dan Prasarana Wilayah, “*Laporan Akhir Pekerjaan Studi Investigasi dan Desain (SID) Jalan Tol Pekanbaru – Dumai*”, Pekanbaru.
- Wibowo, A. 2005a. Pendekatan Stokastik dan Deterministik Dalam Kajian Investasi Proyek Infrastruktur. *Prosiding 25 Tahun Pendidikan MRK di Indonesia*, 18-19 Agustus 2005, Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung.
- Wibowo, A. 2005c. Estimating General Threshold Traffic Levels of Typical Build, Operate, and Transfer Toll Road Projects in Indonesia. *Journal of Construction Management and Economics*, (Month 2005) 23, 1-10.
- Wibowo, A. Kochendorfer, B. 2005. Financial Risk Analysis of Project Finance in Indonesia Toll Roads. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 131, No. 9, 963-973.
- Widiatmoko, Dani. 2008. *Model Stokastik Kelayakan Finansial Proyek Jalan Tol Berbasis Adjusted Present Value (APV) Studi Kasus Ruas Jalan Tol Dalam Kota Bandung*. Master Tesis, Program Pasca Sarjana Teknik Sipil UNPAR, Konsentrasi Pengelolaan Jaringan Jalan, Bandung.
- Ye, S. dan Tiong, R.L.K. 2000. NPV-at-Risk Method in Infrastructure Project Investment Evaluation. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 126, No.3, 227-233.