

JURNAL TEKNIK SIPIL

Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil

Metodologi Perhitungan *Required Rate of Return* berdasarkan *Cumulative Prospect Theory*:

Studi Kasus Proyek Investasi Jalan Tol

Andreas Wibowo

Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum

Jalan Panyawungan Cileunyi Wetan Kabupaten Bandung 40393

E-mail: andreaswibowo1@yahoo.de

Abstrak

Salah satu faktor mendasar yang perlu dipertimbangkan saat menawarkan proyek-proyek jalan tol ke sektor swasta adalah bahwa proyek tersebut harus layak secara finansial. Dalam konteks yang lebih sempit, keatraktifan biasanya diukur dari NPV atau IRR. Dengan demikian isu menentukan tingkat diskonto atau minimum acceptable/attractive rate of return yang tepat menjadi salah satu isu yang sangat krusial. Tulisan ini menawarkan metodologi perhitungan *required rate of return* (RRR) yang sistematis untuk proyek infrastruktur berbasis total risk approach yaitu risiko sistematis dan risiko non-sistematis. Capital asset pricing model dan certainty equivalent method yang dikombinasikan dengan cumulative prospect theory diaplikasikan untuk mengestimasi premium risiko sistematis dan risiko non-sistematis. Tiga proyek jalan tol yang diselenggarakan dengan kontrak build, operate, transfer dijadikan studi kasus dalam makalah ini untuk keperluan ilustrasi aplikasinya dengan hasil RRR untuk masing-masing proyek.

Kata-kata Kunci: Total risk approach, capital asset pricing model, cumulative prospect theory, premium, jalan tol.

Abstract

One of the underlying factors needing to be considered when offering toll road projects to the private sector is that they must be financially feasible. In the narrower context, the attractiveness of a project is usually measured via NPV or IRR. Accordingly, the issue of determining the correct discount rate or minimum acceptable/attractive rate of return becomes one of the critical issues. This paper presents a systematic computational methodology for determining the required rate of return (RRR) of infrastructure projects based on the total risk approach i.e. systematic and non-systematic risks. The capital asset pricing model and the certainty equivalent method combined with the cumulative prospect theory are applied to estimate systematic and non-systematic risk premium. A total of three toll road projects implemented under build, operate, transfer (BOT) contracts are taken as case studies for application illustrations with individual required rate of return resulted for each project.

Keywords: Total risk approach, capital asset pricing model, cumulative prospect theory, premium, toll roads.

1. Pendahuluan

Ketersediaan fasilitas infrastruktur yang andal menjadi prasyarat untuk memicu dan memacu pertumbuhan ekonomi nasional. Bila tidak sebagai mesin, infrastruktur setidaknya berfungsi sebagai roda dalam aktivitas perekonomian (World Bank, 1994). Di Indonesia kebutuhan dana infrastruktur untuk tahun 2010-2014 diperkirakan mencapai Rp. 1.429 triliun untuk mendukung pertumbuhan ekonomi sebesar 4-5%. Dari jumlah tersebut, hanya sekitar Rp. 451 triliun atau 32% yang mampu disediakan oleh Pemerintah. Untuk menutup kesenjangan yang ada Pemerintah merasa perlu menggandeng pihak swasta untuk ikut

berpartisipasi dalam pembangunan dan pengelolaan infrastruktur publik melalui skim yang dikenal dengan kemitraan-pemerintah-swasta (KPS).

Meski KPS mempunyai spektrum yang luas mulai kontrak manajemen sampai dengan keterlibatan dalam hal pendanaan, konstruksi dan pengoperasian, modalitas yang dipilih untuk sebagian besar proyek KPS adalah *build, operate, transfer* (BOT) dimana badan usaha membangun fasilitas infrastruktur, mengoperasikannya secara komersial untuk suatu periode konsesi tertentu dan mentransfer kembali fasilitas tersebut, biasanya tanpa biaya, ke pemerintah setelah masa konsesi berakhir (Sapte, 1997). Di sektor jalan tol BOT

malahan sudah identik dengan KPS meski sebenarnya kontrak jenis ini adalah salah satu jenis kontrak yang paling sulit diimplementasikan (Asian Development Bank, 2000).

Untuk kurun waktu 2010-2014 Pemerintah menawarkan sejumlah proyek BOT jalan tol senilai \$26.852 juta yang terbagi dalam 35 ruas (Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional, 2010), di luar dari 24 ruas jalan tol yang saat ini sedang dievaluasi penerusan pengusahannya karena belum ada progres yang signifikan dalam realisasinya. Terlepas dari pengguliran program pembangunan jalan tol yang terkesan ambisius ini, pengalaman empirik menunjukkan bahwa menarik investor swasta ke sektor infrastruktur bukanlah perkara yang mudah sebagaimana dibuktikan saat penyelenggaraan *Infrastructure Summit* tahun 2005 dan 2006. Sebagian kalangan berpendapat kedua even ini tidak berhasil menggaet calon investor sebagaimana yang diharapkan termasuk di dalamnya investor untuk proyek-proyek jalan tol.

Salah satu syarat utama untuk menarik sektor swasta untuk ikut berpartisipasi dalam pembangunan dan pengelolaannya adalah proyek yang ditawarkan harus atraktif secara finansial. Dalam konteks yang lebih sempit, keatraktifan finansial suatu proyek biasa diukur dari *net present value* (NPV) atau *internal rate of return* (IRR)-nya. Kedua indikator tersebut membutuhkan satu informasi untuk keperluan analisisnya yaitu tingkat diskonto atau *minimum acceptable/ attractive rate of return* (MARR). Tulisan ini menawarkan metodologi estimasi *required rate of return* (RRR) sebagai *hurdle rate* pada investasi jalan tol. Dua pendekatan yang digunakan dalam metodologi yang ditawarkan adalah *capital asset pricing model* (CAPM) (Sharpe, 1964) dan *certainty equivalent method* (CEM) yang dikombinasikan dengan *cumulative prospect theory* atau CPT (Tversky and Kahneman, 1992).

Kajian ini dimotivasi oleh setidaknya tiga alasan. Pertama, sejauh ini studi-studi yang ada untuk isu yang relevan hanya sekedar memberikan asumsi besaran *hurdle rate* (e.g., Bakatjan *et al.*, 2003; Ye dan Tiong, 2000; Zhang, 2005). Akibatnya, banyak studi mengambil asumsi kurang pas yang kerap melanggar prinsip *arbitrage-free* yang memungkinkan individual mengambil manfaat mendapatkan ekspektasi profit yang tinggi untuk risiko yang rendah atau justru sebaliknya. Kedua, pemahaman tentang RRR sangat penting, khususnya bagi pemerintah yang akan menawarkan proyek-proyek infrastruktur kepada sektor swasta. *Public-Private-Partnership (PPP) Book* yang dirilis oleh Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional hanya mencantumkan indikator finansial IRR yang sebenarnya belum bisa menjustifikasi apakah proyek yang bersangkutan layak atau tidak bila tanpa disertai informasi tentang MARR. Ketiga, dengan adanya informasi RRR, pemerintah bisa memberikan

keputusan finansial tentang bentuk subsidi yang harus diberikan saat suatu proyek memiliki IRR yang berada di bawah RRR.

2. Hurdle Rate dalam Proyek Investasi

Di samping estimasi ekspektasi arus kas (*cash flow*), memperkirakan *hurdle rate* merupakan persoalan yang tidak kalah peliknya. Kesalahan dalam estimasi dapat mengakibatkan kesalahan dalam pengambilan keputusan finansial yang fatal, seperti proyek investasi yang seharusnya layak menjadi tidak layak atau sebaliknya. Namun, isu *hurdle rate* tampaknya masih menjadi isu sekunder yang sedemikian mudahnya diresolusi hanya dengan asumsi semata tanpa disertai argumentasi yang plausibel. Bahkan, banyak kalangan yang menganggap *hurdle rate* suatu proyek investasi sama dengan tingkat suku bunga pinjaman (Wibowo, 2005).

Beberapa studi memberikan beragam asumsi untuk penentuan *hurdle rate*, mulai dari 10% (e.g., Chiang *et al.*, 2010), 2% plus 8% sebagai *percentage return* (Astuti *et al.*, 2009), 12% (Ye and Tiong, 2000), 2% di atas tingkat suku bunga (pinjaman) bank (Hermawan, 2009), sampai 4% di atas rata-rata suku bunga bank pemerintah (Kementerian Pekerjaan Umum, 2010). Perbedaan asumsi secara akademis dapat diterima selama ada justifikasi dan argumentasinya. Namun, studi-studi ini tidak memberikan penjelasan yang tegas yang menghubungkan asumsi *hurdle rate* dengan risiko investasi.

Secara prinsip, *hurdle rate* merepresentasikan *opportunity cost of capital* yaitu imbal hasil (*return*) minimum yang mampu ditawarkan oleh proyek investasi lainnya yang memiliki profil risiko yang sama dengan proyek yang dievaluasi. Semakin tinggi risiko, semakin tinggi pula *hurdle rate* yang ditetapkan dan demikian pula sebaliknya. Artinya, *hurdle rate* perlu disesuaikan terhadap risiko yang ada dan prinsip inilah yang harus senantiasa dipenuhi.

Risiko dapat dikategorikan secara berbeda seperti risiko yang dapat dikontrol dan tidak dapat dikontrol, risiko yang bisa diasuransikan dan yang tidak, atau risiko murni (*pure risk*) dan risiko dinamis atau spekulatif. Dalam teori finansial, risiko juga bisa dikelompokkan menjadi risiko pasar atau risiko sistematis dan risiko unik atau spesifik proyek atau *idiosyncratic*. Termasuk dalam kelompok pertama adalah fluktuasi laju inflasi, nilai tukar mata uang, tingkat suku bunga, laju produk domestik bruto, fluktuasi harga BBM sementara termasuk dalam risiko spesifik proyek adalah proyek mengalami keterlambatan, pendapatan tidak sesuai dengan rencana, biaya konstruksi meningkat, bertambahnya kompetitor, terjadinya mogok kerja, dan lain-lain. Dalam teori portofolio risiko non-sistematis dapat tereliminasi melalui diversifikasi tetapi tidak demikian halnya dengan risiko sistematis (Capiński dan Zastawniak, 2003).

Dalam praktik, asumsi investor yang mendiversifikasikan asetnya secara baik (*well-diversified investor*) yang memungkinkan risiko nonsistematis tereliminasi tidak sepenuhnya dapat diterima. Ada perspektif lain yang secara fundamental berbeda dengan teori portofolio yang memandang risiko secara keseluruhan (*total risk approach* atau TRA), jadi tidak sekedar mempertimbangkan risiko sistematis semata. Pollio (1999) menyatakan bahwa pendekatan yang mempertimbangkan manfaat diversifikasi secara teoretis benar, namun kebanyakan investor menerapkan TRA. Dengan memasukkan manfaat diversifikasi, *hurdle rate* suatu proyek bisa setengah atau kurang dari apa yang diperoleh melalui TRA. Palliam (2005) menegaskan bahwa TRA lebih relevan untuk mengestimasi biaya modal (*cost of capital*) bagi investor yang memandang bisnisnya tidak sebagai bagian dari portofolio yang terdiversifikasi melainkan lebih sebagai sebuah proyek modal.

3. Metodologi Perhitungan *Required Rate of Return*

Required rate of return (RRR) didefinisikan sebagai imbal hasil minimum yang dituntut oleh investor dari suatu proyek investasi yang sesuai dengan risiko yang harus ditanggung bila investor melaksanakan investasi tersebut. RRR berperan sebagai MARR dalam analisis IRR atau *hurdle rate* dalam analisis NPV. Dalam tulisan ini, kuantum RRR adalah suku bunga tanpa risiko (*risk-free interest rate* atau r_f) ditambah dengan premium risiko atau:

Required rate of return = suku bunga tanpa risiko + premium risiko (1)

Menggunakan perspektif TRA, premium sebagai kompensasi harus disediakan baik untuk risiko sistematis maupun nonsistematis, atau:

$$\pi_{tot} = \pi_{sys} + \pi_{non-sys} \quad (2)$$

dengan π_{tot} =premium total risiko, π_{sys} =premium risiko sistematis, $\pi_{non-sys}$ =premium risiko non-sistematis. Premium untuk risiko sistematis dihitung menggunakan CAPM sementara premium risiko non-sistematis menggunakan CEM. Untuk menghindari terjadinya penghitungan berganda (*double counting*) atas premium risiko, risiko-risiko yang bertanggung jawab terhadap ketidakpastian arus kas saat menggunakan CEM adalah risiko-risiko yang sifatnya spesifik proyek dan tidak lagi memperhitungkan risiko sistematis yang sudah terwakili melalui CAPM. Dalam tulisan ini premium risiko sistematis sama untuk setiap jalan tol dengan argumentasi faktor-faktor risiko sistematis berpengaruh terhadap seluruh operasi jalan tol nasional.

3.1 *Capital asset pricing model*

Menurut CAPM, imbal hasil ekspektasi merupakan fungsi dari beta yaitu suatu ukuran yang merefleksikan sensitivitas pengembalian suatu aset terhadap volatilitas

pasar. Sebagaimana diketahui, CAPM hanya mengkompensasi risiko sistematis dan tidak risiko non-sistematis. Untuk menghemat ruang penulisan, dasar teori tentang CAPM tidak diberikan di sini dan pembaca dapat mengacu ke buku-buku teks standar keuangan (e.g., Brealey and Myers, 2000; Levy dan Sarnat, 1994).

Risiko dalam CAPM dinyatakan dalam ukuran yang disebut beta yang merefleksikan sensitivitas pengembalian suatu aset terhadap volatilitas pasar:

$$\beta = \frac{\text{cov}(\tilde{r}, \tilde{r}_m)}{\sigma_m^2} \quad (3)$$

dengan $\text{cov}(\tilde{r}, \tilde{r}_m)$ = kovarian antara imbal hasil aset

dan hasil pasar (*market return*), σ_m^2 =varian imbal hasil pasar. Semakin tinggi imbal hasil aset tersebut berkorelasi dengan pasar, semakin tinggi pula beta dan risikonya. Bila beta dihitung dari suatu aset yang sebagian didanai dengan utang (*leveraged*), beta tersebut perlu ditransformasikan kembali (*unlever*) untuk menghilangkan efek dari keputusan finansial untuk mendapatkan apa yang disebut *unlevered beta* melalui rumus (Brealey and Myers, 2000):

$$\beta_u = \frac{\beta}{1 + (1 - T) \frac{D}{E}} \quad (4)$$

dengan β_u =unlevered beta, β =levered beta, T =tingkat pajak, D/E =rasio utang-ekuitas. Selanjutnya, *unlevered beta* menentukan premium untuk risiko sistematis yaitu:

$$\pi_{sys} = \beta_u \times MRP \quad (5)$$

dengan π_{sys} =premium untuk risiko sistematis, MRP =premium risiko pasar. Di Indonesia, MRP berada dalam kisaran 6,5 sampai 7,5%. Wibowo (2006) memberikan estimasi MRP sebesar 6,67%.

3.2 *Certainty equivalent method*

NPV untuk proyek di bawah ketidakpastian dapat dirumuskan secara sederhana sebagai:

$$NPV = \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r_f)^i} \quad (6)$$

dengan C_i = arus kas pada periode ke- i . Notasi ($\sim$) di atas suatu variabel menandakan bahwa variabel yang bersangkutan adalah variabel stokastik. Penggunaan suku bunga tanpa risiko dalam **Persamaan (6)** dilatarbelakangi oleh alasan bahwa risiko diperhitungkan secara langsung dalam analisis yaitu dengan mengasumsikan NPV sebagai variabel stokastik yang bergerak mengikuti ketidakpastian arus kas. Bila digunakan tingkat diskonto yang sudah disesuaikan

terhadap risiko (*risk-adjusted discount rate*) untuk arus kas yang berisiko, terjadi apa yang disebut oleh Brealey dan Myers (2000) sebagai *pre-judging risk*. Karena alasan inilah tingkat diskonto yang paling pas dalam kondisi ini adalah suku bunga tanpa risiko. NPV yang stokastik dapat ditransformasikan menjadi NPV yang deterministik dengan terlebih dahulu menghitung *certainty equivalent* (CE). Penulis mengaplikasikan CPT sebagai metoda transformasi yang akan dijelaskan lebih detail dalam subbab berikut ini.

3.3 Cumulative prospect theory

Investor pada prinsipnya adalah seorang individu yang takut terhadap risiko (Reilly and Brown, 2003) sementara individu yang seluruh hidupnya didedikasikan untuk mengambil risiko (*risk-taker*) biasanya merupakan individu yang ceroboh (Ang and Tang, 1984). Teorema utilitas kerap digunakan sebagai alat pengambil keputusan untuk mengevaluasi proyek di bawah ketidakpastian (e.g., Byrne, 1996; Flanagan and Norman, 1993; Hertz dan Thomas, 1983). Namun eksperimen menunjukkan bahwa individu kerap memperlihatkan perilaku yang justru melanggar aksioma-aksioma teorema utilitas yang mendorong munculnya *prospect theory* (PT) sebagai alternatif dari teorema utilitas (Kahneman and Tversky, 1979).

Bila teorema utilitas mentransformasikan *monetary outcome* ke dalam utilitas, PT merefleksikannya ke dalam nilai (*value*) yang berbeda fungsinya untuk kerugian (*losses*) dan keuntungan (*gain*) yang juga tidak linear. Namun berbeda dengan teorema utilitas, probabilitas dalam PT ditransformasikan ke dalam bobot putusan. Kedua transformasi ini dilakukan karena, berdasarkan eksperimen Kahneman and Tversky (1978), individu lebih cenderung bersifat *risk taker* saat ia berhadapan dengan pilihan *losses* dan *risk averse* saat dengan pilihan *gains* dan bereaksi berlebihan untuk kenaikan nilai probabilitas yang kecil pada nilai-nilai ekstrem. Contoh, individu akan memberikan bobot yang lebih besar untuk kenaikan probabilitas dari 0,99 ke 1,00 (tidak pasti ke pasti) atau 0,00 ke 0,01 (pasti ke tidak pasti) ketimbang, misal, dari 0,49 ke 0,50 meski secara absolut memiliki kenaikan yang sama.

Dalam perjalanannya Tversky dan Kahneman (1992) merevisi PT dan mengembangkan CPT sebagai respon atas kritik terhadap PT yang melanggar *first order stochastic dominance* (untuk lebih jelasnya tentang prinsip ini pembaca dapat membaca, misal, Levy dan Sarnat, 1994). Sama halnya dengan William F. Sharpe yang meraih penghargaan Nobel di bidang ekonomi tahun 1990 untuk CAPM yang dikembangkannya, Daniel Kahneman sebagai salah satu penemu CPT juga mendapatkan Nobel di tahun 2002 untuk kontribusi yang disumbangkannya. Appendix B dalam makalah ini memberikan penjelasan singkat tentang CPT. Untuk referensi yang lebih lengkap pembaca dapat mengacu

Tversky dan Kahneman (1992).

Mengadopsi CPT,

$$CPT_{value} = \sum_{i=0}^n \pi_i^+ v(NPV_i) + \sum_{j=-m}^0 \pi_j^- v(NPV_j) \quad (7)$$

dengan CPT_{value} = total rata-rata tertimbang *CPT value*, $NPV_i = NPV$ pada persentil ke- i dan $NPV_j = NPV$ pada persentil ke- j sehingga hubungan bahwa:

$NPV_i < NPV_j$ untuk $i < j$ dalam konteks CPT dapat selalu

dipenuhi. Dalam banyak kasus, menghitung nilai persentil ke- i merupakan hal yang sulit karena ketidakpastian arus kas disebabkan banyak faktor risiko yang memiliki karakteristik masing-masing. Oleh karena itu, aplikasi simulasi Monte Carlo tentunya akan sangat membantu dalam perhitungan selama fungsi kerapatan probabilitas berikut dengan parameternya dari komponen arus kas diketahui. Selanjutnya, menggunakan inversi **Persamaan (23) sampai (25)**, CE dari NPV dapat dihitung sebagai:

$$CE(NPV) = NPV = v^{-1}(CPT_{value}) \quad (8)$$

dengan $CE(NPV)$ = CE dari NP. Sementara itu berdasarkan perhitungan NPV konvensional:

$$NPV = v^{-1}(CPT_{value}) = \sum_{i=0}^n \frac{E(C_i)}{(1+r)^i} \quad (9)$$

dengan $E(C_i)$ = ekspektasi arus kas pada periode ke- i

yang diperoleh dari rencana bisnis, r = *risk-adjusted discount rate*.

$$0 = -v^{-1}(CPT_{value}) + \sum_{i=0}^n \frac{E(C_i)}{(1+IRR^*)^i} \quad (10)$$

dengan IRR^* = total *rate of return* sebagai premium risiko non-sistematis. Selanjutnya,

$$\pi_{non-sys} = IRR^* - r_f \quad (11)$$

Premium risiko non-sistematis dalam **Persamaan (11)** ditambahkan dengan premium risiko sistematis menentukan RRR.

4. Contoh Studi Kasus

Metodologi diaplikasikan untuk tiga contoh proyek investasi jalan tol yang diselenggarakan menggunakan kontrak *build, operate, transfer* (BOT). Ketiga proyek ini direncanakan beroperasi tahun 2015. Proyek A berada di Pulau Jawa sementara dua proyek lainnya dibangun di luar Pulau Jawa yang belum pernah dioperasikan jalan tol sebelumnya sehingga risiko

volume lalu lintas untuk kedua proyek terakhir dikategorikan ‘tinggi’. Kategori risiko ‘sedang’ dilabelkan untuk Proyek A dengan alasan meski proyek ini berada di Pulau Jawa namun termasuk jalan tol antarkota.

Hal yang perlu dicatat bahwa data dan informasi yang disajikan dalam tulisan ini hanya untuk keperluan contoh perhitungan saja dan tidak harus merefleksikan rencana bisnis dari proyek investasi jalan tol yang ada. Karena dalam tulisan ini RRR ditinjau dari perspektif proyek, arus kas yang dihitung adalah *operating cash flow before financing*. Bila RRR dari perspektif ekuitas yang akan dinilai, arus kas yang sesuai adalah *free cash flow to equity* (FCFE) dan IRR yang bersesuaian

adalah *return on equity* (ROE). Terkadang pengertian *IRR on project* dan ROE kerap tidak dimengerti dan saling tertukar satu dengan yang lainnya padahal keduanya memiliki profil risiko yang jauh berbeda.

Tabel 1 memperlihatkan data teknis dan finansial untuk ketiga proyek ini. Sebagaimana terlihat, *IRR on project* bervariasi antara 9,66% dan 16,09%. **Tabel 2** menyajikan asumsi data dan informasi yang dibutuhkan untuk keperluan analisis finansial yang berlaku untuk ketiga proyek studi kasus. Sejauh ini keputusan apakah masing-masing dari ketiga proyek ini layak atau tidak layak secara finansial belum dapat diambil sepanjang informasi tentang RRR sebagai *hurdle rate* belum tersedia.

Tabel 1. Data teknis dan finansial proyek studi kasus

Data Teknis dan Finansial	Proyek Jalan Tol		
	A	B	C
Panjang jalan (km)	37,62	50,00	46,00
Masa konsesi (tahun)	35 (termasuk 2 tahun pembebasan lahan dan 2 tahun masa konstruksi)	35 (termasuk 2 tahun pembebasan lahan dan 2 tahun masa konstruksi)	35 (termasuk 2 tahun pembebasan lahan dan 2 tahun masa konstruksi)
Biaya lahan (2010) (Rp. Milyar)	293,2	280,0	765,0
Biaya konstruksi (2010) (Rp. Milyar)	2.234,4	2.446,8	4.847,1
Volume kendaraan di tahun pertama operasi (kendaraan per hari)	22.220	12.281	16.577
Tarif golongan I (Rp/km)	616	831	571
IRR (%)	16,09	15,48	9,66
Perkiraan tingkat risiko volume lalu lintas	Sedang	Tinggi	Tinggi

Tabel 2. Asumsi data umum proyek studi kasus

Asumsi	Besaran
Rasio volume golongan I:II:III:IV:V	: 85%:6%:4%3%:2%
Rasio tarif golongan I:II:III:IV:V	: 1,0:1,5:2,0:2,5:3,0
Interval kenaikan tarif	: 2 tahun sekali
Laju eskalasi biaya lahan	: 20% per tahun
Laju eskalasi biaya konstruksi	: 7% per tahun
Distribusi biaya lahan	: 30:70 (durasi pengadaan lahan 2 tahun)
Distribusi biaya konstruksi	: 40:60 (durasi konstruksi 2 tahun)
Pertumbuhan volume lalu lintas	: 9% (5 tahun pertama)
Laju inflasi	: 7% per tahun
	: 8% (5 tahun kedua)
	: 7% (5 tahun ketiga)
	: 6% (5 tahun keempat)
	: 5% (5 tahun kelima)
	: 3% (5 tahun keenam)
	: 0% (sisanya)
Biaya O&M	: 15% pendapatan tol
Pendapatan lain-lain	: 1,5% pendapatan tol
Tingkat pajak pendapatan	: 30%
Suku bunga tanpa risiko	: 9%

4.1 Perhitungan premium risiko non-sistematis

Untuk perhitungan premium risiko non-sistematis faktor risiko yang dipertimbangkan adalah risiko volume lalu lintas, kenaikan biaya konstruksi, keterlambatan konstruksi, keterlambatan pengadaan lahan. Kenaikan biaya lahan tidak dipertimbangkan sebagai faktor risiko dengan alasan bahwa risiko ini telah dikover melalui mekanisme *landcapping* yang disediakan pemerintah. Risiko volume lalu lintas diwakili dengan ketidakpastian volume lalu lintas di tahun pertama operasi.

4.1.1 Volume lalu lintas

Sejauh pemahaman Penulis, sampai saat ini belum ada studi faktor risiko volume lalu lintas khusus Indonesia yang dapat digunakan sebagai acuan untuk aktuarial. Referensi yang tersedia untuk isu ini yang kerap juga diacu oleh penulis lainnya, termasuk Penulis, adalah Bain dan Wilkins (2002), Bain dan Plantagie (2003), Bain dan Plantagie (2004), dan Bain (2009). Untuk keperluan perhitungan RRR, data dalam referensi yang disebutkan digunakan untuk pemodelan ketidakpastian volume lalu lintas. Meski tidak secara eksak menggambarkan kondisi lalu lintas di Indonesia, referensi-referensi ini setidaknya dapat merefleksikan kecenderungan perilaku lalu lintas khususnya di selama masa *ramp-up* berdasarkan jumlah sampel yang besar.

Berdasarkan Bain dan Wilkins (2002), tingkat akurasi prediksi volume lalu lintas di wilayah yang sudah mengenal jalan tol sebelumnya lebih tinggi, dengan purata 0,81 (deviasi standar=0,24) dibandingkan wilayah yang belum, purata 0,58 (deviasi standar=0,26) (**Gambar 1**). Dengan data yang lebih banyak ($n=87$) survei memperlihatkan bahwa secara rata-rata terjadi overestimasi sebesar 24% (purata 0,76, deviasi standar=0,26), sebagaimana tersaji dalam **Gambar 2**. Meski **Gambar 1** dan **Gambar 2** hanya memperlihatkan rasio di tahun pertama operasi, studi

lanjut Bain (2009) menegaskan tidak terjadi perbaikan kinerja akurasi selama setidaknya 5 (lima) tahun setelah jalan tol dibuka. Informasi ini bisa digunakan menjadi dasar asumsi bahwa rasio ini akan tetap dapat digunakan selama masa operasi jalan tol. Untuk keperluan analisis, risiko ‘tinggi’, ‘sedang’, dan ‘rendah’ diwakili oleh fungsi $N(0,58; 0,26^2)$, $N(0,76; 0,26^2)$ dan $N(0,81; 0,24^2)$.

4.1.2 Biaya konstruksi

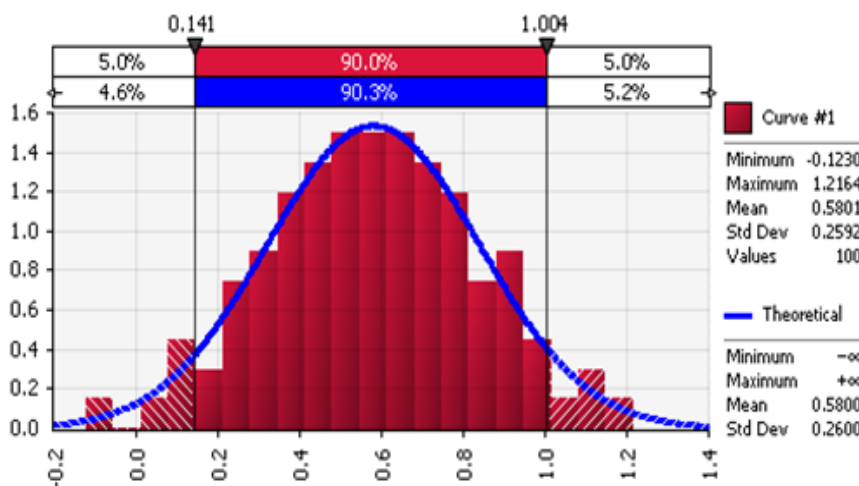
Sebagai solusi atas keterbatasan data untuk pemodelan biaya konstruksi, Penulis menggunakan data empirik dari Bain (2007) yang hasilnya disajikan dalam **Gambar 3**. **Gambar 3** memperlihatkan hasil *fitting* data rasio biaya konstruksi realisasi dan estimasi dengan fungsi kerapatan probabilitas terpilih adalah *extreme value* dengan parameter lokasi $a=1,029$ dan parameter skala $b=0,096$.

4.1.3 Durasi pengadaan lahan

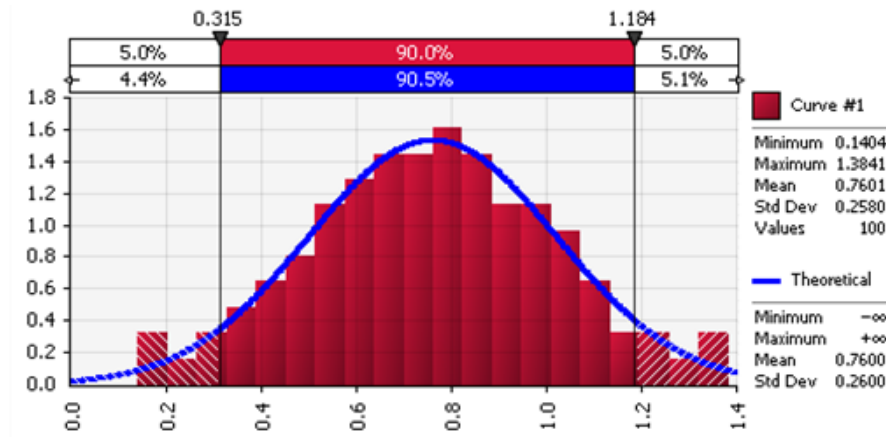
Penilaian subjektif diberikan untuk memodelkan ketidakpastian durasi pengadaan lahan. Dalam kajian ini, durasi direpresentasikan sebagai distribusi diskrit dengan parameter (1, 0,1; 2,0,3; 3,0,4; 4, 0,2) yang artinya durasi pengadaan lahan dapat dilaksanakan dalam 1 (satu) tahun dengan probabilitas 0,2, 2 (dua) tahun dengan probabilitas 0,3, dan seterusnya.

4.1.4 Durasi konstruksi

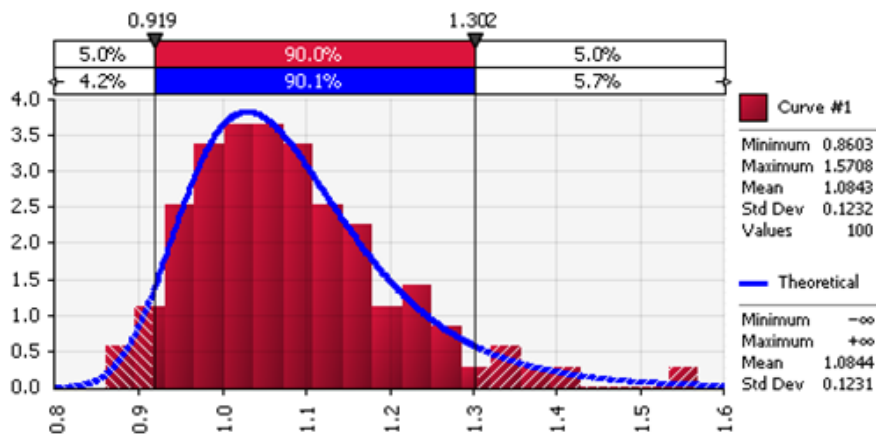
Sama halnya dengan durasi pengadaan lahan, pemodelan ketidakpastian durasi konstruksi didasarkan pada penilaian subjektif yang dilakukan Penulis. Durasi dimodelkan sebagai variabel acak mengikuti distribusi diskrit dengan parameter (2, 0,4; 3,0,6). yang artinya konstruksi dapat diselesaikan dalam waktu 2 (dua) tahun dengan probabilitas 0,4, dan 3 (tiga) tahun dengan probabilitas 0,6.



Gambar 1. Fitting distribusi rasio volume lalu lintas realisasi dan prediksi di wilayah yang belum dibangun jalan tol
(Sumber: Bain dan Wilkins, 2002)



Gambar 2 *Fitting* distribusi rasio volume lalu lintas realisasi dan prediksi Tahun 2004
(Sumber: Bain dan Plantagie, 2004)



Gambar 3 *Fitting* Distribusi Rasio Biaya Konstruksi Realisasi dan Estimasi

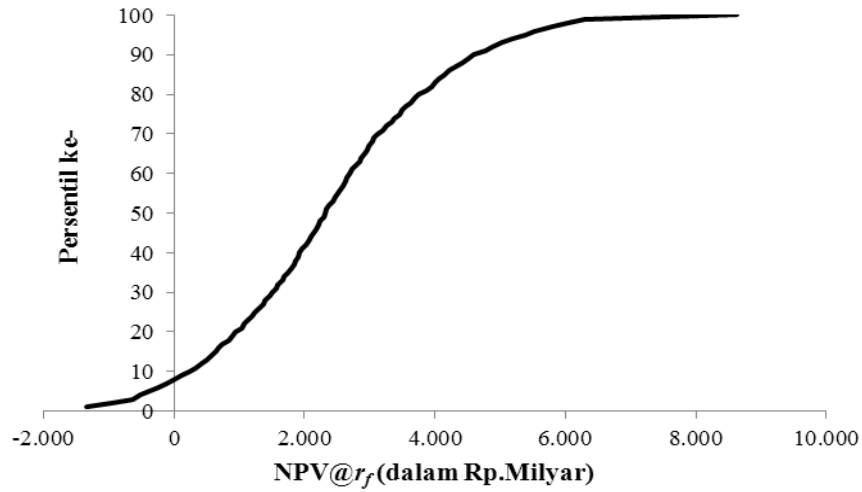
4.2 Premium risiko non-sistematis

Untuk mendapatkan NPV pada persentil tertentu, Penulis melakukan simulasi Monte Carlo menggunakan piranti lunak Crystal Ball® versi 7.3 dengan parameter distribusi yang telah dijelaskan sebelumnya. Persentil yang digunakan adalah persentil ke-1 sampai 100 dengan interval 1. **Gambar 4** memperlihatkan contoh distribusi kumulatif NPV dengan tingkat diskonto suku bunga tanpa risiko ($NPV@r_f$) untuk Proyek A. Investigasi menunjukkan bahwa probabilitas $NPV@r_f$ negatif sekitar 8%. Selanjutnya semua nilai NPV pada persentil 1-100 dikonversi menggunakan **Persamaan (23)** sampai **Persamaan (25)** menjadi nilai dalam konteks CPT. Sementara ini parameter yang digunakan adalah parameter yang direkomendasikan Tversky dan Kahneman (1992) yaitu $\alpha=\beta=0,88$; $\lambda=2,25$; $\gamma=0,61$ dan $\delta=0,69$.

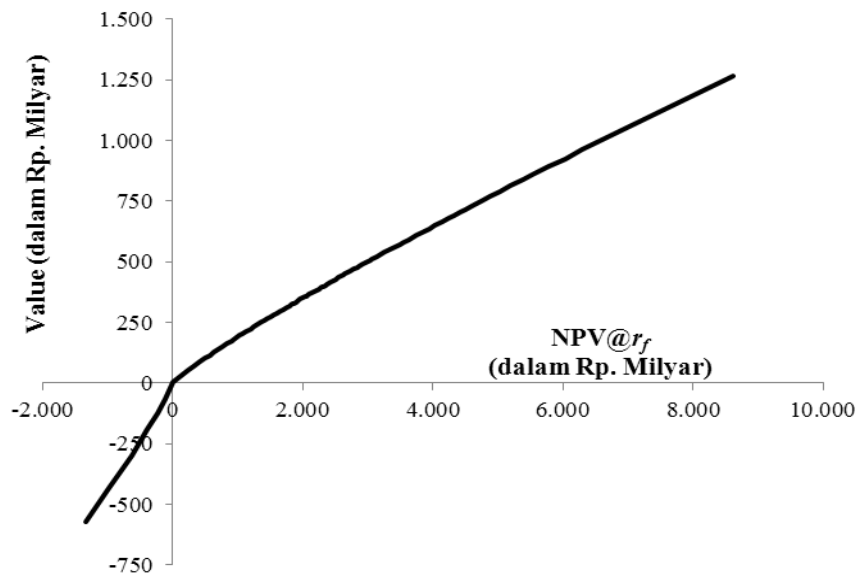
Gambar 5 menyajikan hubungan antara NPV dan nilai untuk NPV yang bersesuaian sementara **Gambar 6** menampilkan hubungan antara *stated probability* dan bobot putusan yang dihitung menggunakan **Persamaan (19)** dan **(20)** untuk Proyek A. Sebagaimana tersaji, terjadi kenaikan laju perubahan bobot putusan pada nilai-nilai *stated probability* tertentu seperti antara 0,0 dan 0,1 dan 0,9 dan 1,0. **Tabel 3** menampilkan ringkasan hasil perhitungan premium risiko non-sistematis untuk ketiga proyek yang ditinjau. Proyek B memiliki premium risiko tertinggi (4,91%) sementara Proyek A memiliki premium risiko terendah (2,59%). Bila hanya risiko proyek saja yang ditinjau, proyek C jelas tidak memenuhi kriteria kelayakan finansial karena memiliki NPV negatif. Sementara itu proyek A dan B meski memiliki NPV positif perlu tetap dievaluasi apakah masih layak bila risiko sistematis dipertimbangkan.

Tabel 3. Hasil perhitungan premium risiko non-sistematis

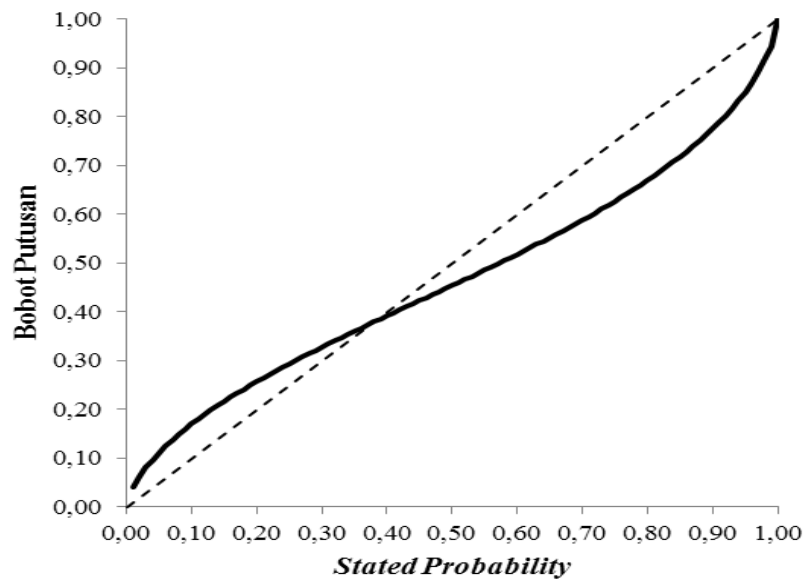
Parameter	Proyek		
	A	B	C
CPT value (Rp. Juta)	370.327	118.981	-57.925
CE NPV (Rp. Juta)	2.127.836	585.581	-98.831
Premium risiko non-sistematis (%)	2,59	4,91	4,43



Gambar 4. Distribusi kumulatif $NPV@r_f$ proyek A



Gambar 5. Konversi $NPV@r_f$ ke CPT value Proyek A



Gambar 6. Konversi *stated probability* ke bobot putusan Proyek A

4.3 Perhitungan premium risiko sistematis

Untuk perhitungan premium risiko sistematis dibutuhkan data tentang rasio utang-ekuitas (DER) dan beta aset untuk industri jalan tol nasional. Saat ini baru ada dua operator jalan tol yang sudah masuk ke lantai bursa yaitu PT Citra Marga Nusaphala Persada (CMNP) dan PT Jasa Marga (Persero). Berdasarkan data yang diperoleh dari Bloomberg (2010a, 2010b), *levered* beta untuk Jasa Marga berkisar 1,01 dan 0,55 untuk PT CMNP. DER rata-rata untuk PT Jasa Marga antara tahun 2004-2008 dan PT CMNP antara tahun 2003-2007 masing-masing 2,61X dan 0,64X.

Tabel 4 memperlihatkan hasil perhitungan *unlevered beta* menggunakan **Persamaan 4**. Sebagaimana tersaji, *unlevered* beta rata-rata untuk industri jalan tol nasional 0,37. Bila diasumsikan premium risiko pasar adalah 6,5% premium risiko sistematis berdasarkan CAPM adalah sekitar 2,41%.

4.4 Perhitungan *required rate of return*

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya diperoleh bahwa premium risiko non-sistematis bervariasi antara 2,59 dan 4,91% dan premium risiko sistematis adalah 2,41% dengan asumsi suku bunga tanpa risiko sama dengan 9%. RRR bervariasi antara 14,00 sampai 16,32%, tergantung pada risiko proyek (**Tabel 5**). Dari ketiga proyek yang ditinjau, hanya ada satu proyek yang layak secara finansial yaitu Proyek A yang memiliki IRR (16,09%) di atas RRR yang dihitung (14,00%).

Proyek B meski memiliki IRR yang cukup tinggi yaitu 15,48% namun karena RRR lebih tinggi (16,32%), proyek ini dikategorikan tidak layak. Kesimpulan yang sama juga berlaku untuk Proyek C yaitu IRR lebih rendah daripada RRR. Ketidaklayakan ini disebabkan, salah satunya, tingkat risiko volume lalu lintas yang dikategorikan tinggi mengingat ruas jalan tol ini dibangun di daerah yang belum memiliki pengalaman tol sebelumnya.

Bila Pemerintah berkeinginan menarik sektor swasta untuk ikut dalam pembangunan dan pengelolaan Proyek B dan C, Pemerintah perlu mempertimbangkan pemberian subsidi pembebasan lahan dan/atau sebagian konstruksi atau dukungan finansial lainnya yang tujuannya untuk meningkatkan IRR sama dengan RRR. Isu tentang subsidi tidak menjadi ruang lingkup dalam kajian ini dan akan dibahas dalam tulisan lainnya yang sedang disiapkan Penulis. Namun secara prinsip, keberadaan subsidi baik untuk lahan maupun sebagian konstruksi akan menurunkan biaya investasi. Bila biaya investasi berkurang, *ceteris paribus*, IRR akan meningkat dengan sendirinya.

4.5 Potensi dan keterbatasan studi

Metodologi yang ditawarkan dalam tulisan ini potensial untuk diaplikasikan di Indonesia karena dua alasan. Pertama, sejauh pemahaman Penulis belum ada satu pun metodologi yang pernah dipublikasikan, setidaknya di Indonesia, yang mendiskusikan secara eksplisit penentuan tingkat diskonto atau MARR dalam proyek investasi berdasarkan tingkat risiko. Pada satu sisi CAPM kerap digunakan untuk mengestimasi biaya modal namun pada sisi lain, sebagaimana telah disinggung sebelumnya, asumsi risiko spesifik proyek dapat tereliminasi melalui diversifikasi tidak sepenuhnya dapat diterima.

Kedua, metodologi ini membutuhkan data dan informasi yang seharusnya tersedia dalam setiap studi kelayakan yang komprehensif. Namun sayangnya studi-studi kelayakan yang ada jarang bisa menyediakan data yang dibutuhkan, terutama bila dikaitkan dengan analisis risiko. Bila data yang dibutuhkan tersedia, RRR dapat lebih akurat dihitung menggunakan metodologi yang ditawarkan. Tanpa data yang memadai, risiko sulit dikuantifikasi dan penilaiannya akan didasarkan pada persepsi semata yang terkadang tidak merefleksikan kondisi sebenarnya.

Tabel 4. Perhitungan beta aset industri jalan tol nasional

Nama Perusahaan	Levered Beta	DER Rata-Rata	Unlevered Beta
PT Jasa Marga	1,01	2,61	0,36
PT Citra Marga Nusaphala Persada	0,55	0,64	0,38
Rata-Rata			0,37

Tabel 5. Hasil perhitungan *required rate of return*

Proyek	Suku Bunga Tanpa Risiko (%)	Premium (%)		RRR (%)	IRR (%)	Kesimpulan
		Risiko Non-Sistematis	Risiko Sistematis			
A	9,00	2,59	2,41	14,00	16,09	Layak
B	9,00	4,91	2,41	16,32	15,48	Tidak
C	9,00	4,43	2,41	15,84	9,66	Tidak

Meski potensial, metodologi yang disampaikan tetap perlu digunakan secara hati-hati untuk menghindari perhitungan berganda. Dalam konteks yang lebih teknis, premium risiko sistematis dan non-sistematis harus dipisahkan secara tegas. Penelitian ini meninggalkan sejumlah isu menarik untuk ditindaklanjuti sebagai ruang penelitian baru, termasuk penentuan parameter CPT yang akan menjadi fokus penelitian Penulis selanjutnya. Ini termasuk salah satu keterbatasan studi.

5. Kesimpulan

1. Pertimbangan yang mendasar saat menawarkan proyek-proyek KPS, tidak semata proyek jalan tol, adalah bahwa proyek-proyek ini layak secara finansial. Dalam konteks yang lebih sempit, keatraktifan finansial suatu proyek terukur dari NPV atau IRR yang dihasilkan.
2. Isu tingkat diskonto atau MARR menjadi isu yang krusial. Tulisan ini menawarkan metodologi perhitungan RRR sebagai tingkat diskonto atau MARR menggunakan TRA. CAPM dan CEM yang dikombinasikan dengan CPT digunakan untuk mengestimasi premium risiko sistematis dan risiko non-sistematis.
3. Simulasi Monte-Carlo juga dimanfaatkan untuk perhitungan CPT. Tiga proyek jalan tol dijadikan studi kasus untuk ilustrasi aplikasi. Melalui metodologi yang ditawarkan ini, estimasi RRR dapat dilakukan secara lebih sistematis dan spesifik proyek.
4. Minimnya kualitas dan kuantitas data seharusnya perlu mendorong para pemangku kepentingan, khususnya Pemerintah, untuk lebih sadar mengelola data secara lebih baik dan memfasilitasi riset dan pengembangan untuk keperluan yang lebih besar. Di sektor jalan tol, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 01/PRT/M/2007 tentang petunjuk teknis penelitian, pengembangan, dan pemberdayaan di bidang jalan tol perlu lebih dioptimalkan. Termasuk dalam bidang kajian yang perlu mendapatkan perhatian adalah analisis risiko karena pada prinsipnya sebuah proyek KPS adalah proyek di mana Pemerintah dan badan usaha swasta harus berbagi risiko.

Daftar Pustaka

Ang, A. H-S and Tang, W.H., 1984, *Probability Concepts in Engineering, Planning, and Design: Volume II Decision, Risk, and Reliability*, Toronto: John Wiley & Sons.

Asian Development Bank, 2000, *Developing Best Practices for Promoting Private Sector Investment in Infrastructure: Roads*, Manila: Report.

Astuti, I.W. *et al.*, 2009, Kelayakan Revitalisasi Jalur Kereta Api Bandung-Ciwidey, *Prosiding Simposium XII*, Universitas Kristen Petra, 14 November, 1177-1192.

Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional, 2010, *Public-Private-Partnerships Infrastructure Projects in Indonesia 2010-2014*, Jakarta: Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional.

Bain, R. and Wilkins, M., 2002, Traffic Risk in Start-up Toll Facilities, London: *Infrastructure Finance*, September, Standard&Poor's.

Bain, R. and Plantagie, J.W., 2003, *Traffic Forecasting Risk: Study Update 2003*, London: Report, Standard&Poor's.

Bain, R., and Plantagie, J.W., 2004, *Traffic Forecasting Risk: Study Update 2004*, London: Report, Standard&Poor's.

Bain, R., 2009, Error and Optimism Bias in Toll Road Traffic Forecasts, *Transportation*, Vol. 36, 469-82.

Bain, R., 2007, PPP Construction Risk: International Evidence from the Roads Sector, *Proceedings of the European Transport Conference*, 17-19 October 2007, Noordwijkerhout, Netherlands.

Bakatjan, S. *et al.*, 2003, Optimal Capital Structure Model for BOT Power Projects in Turkey, *J. Construction Engineering and Management*, Vol. 129, No.1, 89-97.

Bloomberg, 2010a, Citra Marga Nusaphala Persada Tbk PT <www.bloomberg> (diakses tanggal 1 September 2010).

Bloomberg, 2010b, Jasa Marga PT <www.bloomberg> (diakses tanggal 1 September 2010).

Brealey, R.A. and Myers, S.C., 2000, *Principles of Corporate Finance*, 6th. Ed., New York: Irwin Mc-Graw-Hill.

Byrne, P., 1996, *Risk, Uncertainty and Decision-Making in Property Development*, 2nd. Ed., London: E&FN Spon.

Capiński, M. and Zastawniak, T., 2003, *Mathematics for Finance: An Introduction to Financial Engineering*, London: Springer Verlag.

- Chiang, Y.H. *et al.*, 2010, Employing the Net Present Value-Consistent IRR Methods for PFI Contracts, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 136, No. 7, 811-14.
- Flanagan, R. and Norman, G., 1993, *Risk Management and Construction*, London: Blackwell Science.
- Hermawan, R., 2009, Kaji Ulang Penentuan Tarif dan Sistem Penggolongan Kendaraan Jalan Tol di Indonesia, *Jurnal Teknik Sipil ITB*, Vol. 16, No.2, 95-101.
- Hertz, D.B. and Thomas, H., 1983, *Risk Analysis and its Application*, New York: John Wiley&Sons.
- Kahneman, D., and Tversky, A., 1979, Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk, *Econometrica*, Vol. 47, No. 2, 263-292.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2010, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.06/PRT/M/2010 tentang Pedoman Evaluasi Penerusan Pengusahaan Jalan Tol*, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Levy, H. and Sarnat, M., 1994, *Capital Investment and Financial Decisions*, 5th Ed., Hertfordshire: Prentice Hall.
- Palliam, R., 2005, Estimating the Cost of Capital: Considerations for Small Business, *Journal of Risk Finance*, Vol. 6, No.4, 335-340.
- Pollio, G., 1999, *International Project Analysis and Financing*, 1st. Ed., The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Reilly, F.K. dan Brown, K.C., 2003, *Investment Analysis and Portfolio Management*, Thomson South-Western, Mason.
- Sapte, W., 1997, *Project Finance: the Guide to Financing Build-Operate-Transfer Projects*, London: Euromoney Publications.
- Sharpe, W.F., 1964, Capital Asset Prices: a Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk, *Journal of Finance*, Vol. 19, 425-442
- Tversky, A. and Kahneman, D., 1992, Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty, *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 5, 297-323.
- Wibowo, A., 2005, Pendekatan Stokastik dan Deterministik dalam Kajian Investasi Infrastruktur, *Prosiding 25 Tahun Pendidikan Manajemen dan Rekayasa Konstruksi di Indonesia*, Departemen Teknik Sipil ITB, 18-19 Agustus.
- Wibowo, A., 2006, Mengukur Risiko dan Atraktivitas Investasi Infrastruktur di Indonesia, *Jurnal Teknik Sipil*, ITB, Vol. 13, No.2, 123-32.
- World Bank, 1994, *World Bank Development Report: Infrastructure for Development*, Washington, D.C.: World Bank.
- Ye, S. and Tiong, R.L.K., 2000, NPV-at-Risk Method in Infrastructure Project Investment Evaluation, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 126, No.3, 227-33.
- Zhang, X.Q., 2005, Financial Viability Analysis and Capital Structure Optimization in Privatized Public Infrastructure Projects, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 131, No. 6, 656-68.

Appendiks A Daftar Singkatan

Berikut ini adalah singkatan-singkatan yang digunakan dalam tulisan ini.

BOT = build, operate, transfer
 CAPM = capital asset pricing model
 CE = certainty equivalent
 CEM = certainty equivalent method
 CMNP = Citra Marga Nusantara Persada
 CPT = cumulative prospect theory
 DER = debt-to-equity ratio
 FCFE = free cash flow to equity
 IRR = internal rate of return
 KPS = kemitraan-pemerintah-swasta
 MARR = minimum acceptable/attractive rate of return
 MRP = market risk premium
 NPV = net present value
 O&M = operation and maintenance
 PPP = public-private-partnership
 PT = prospect theory
 ROE = return on equity
 RRR = required rate of return
 TRA = total risk approach

Appendiks B Cumulative Prospect Theory

Baik dalam PT maupun CPT didefinisikan terminologi *prospek*. Suatu prospek f merupakan sekumpulan *outcome* (x_i, A_i) yaitu suatu set yang menghasilkan nilai x_i bila A_i terjadi dengan $x_i > x_j$ untuk $i > j$. Bila elemen f bernilai positif dinyatakan f^+ dan bernilai negatif sebagai f^- , CPT menyatakan ada suatu fungsi monoton naik dari fungsi nilai (*value function*) $X \rightarrow \mathbb{R}$ yang memenuhi $v(x_0) = v(0) = 0$ dan fungsi pembobotan w^+ dan w^- sehingga untuk $f = (x_i, A_i)$, $-m \leq i \leq n$,

$$V(\tilde{f}) = V(\tilde{f}^+) + V(\tilde{f}^-) \quad (12)$$

dengan

$$V(f^+) = \sum_{i=0}^n \pi_i^+ v(x_i) \quad (13)$$

$$V(f^-) = \sum_{i=-m}^0 \pi_i^- v(x_i) \quad (14)$$

Dengan fungsi pembobotan $\pi^+(f^+) = (\pi_0^+, \dots, \pi_n^+)$

dan $\pi^-(f^-) = (\pi_0^-, \dots, \pi_n^-)$ didefinisikan sebagai:

$$\pi_n^+ = w^+(p_n) \quad (15)$$

$$\pi_n^- = w^-(p_{-m}) \quad (16)$$

$$\pi_i^+ = w^+(p_i + \dots + p_n) - w^+(p_{i+1} + \dots + p_n), 0 \leq i \leq n-1 \quad (17)$$

$$\pi_i^+ = w^+(A_i \cup \dots \cup A_n) - w^+(A_{i+1} \cup \dots \cup A_n), 0 \leq i \leq n-1$$

$$\pi_i^- = w^-(A_{-m} \cup \dots \cup A_i) - w^-(A_{-m} \cup \dots \cup A_{i-1}), 1-m \leq i \leq 0 \quad (18)$$

dengan,

$$w^+(p) = \frac{p^\gamma}{(p^\gamma + (1-p)^\gamma)^{\frac{1}{\gamma}}} \quad (19)$$

$$w^-(p) = \frac{p^\delta}{(p^\delta + (1-p)^\delta)^{\frac{1}{\delta}}} \quad (20)$$

dengan w^+ dan w^- adalah fungsi monoton naik dengan kendala:

$$w^+(0) = w^-(0) = 0 \quad (21)$$

$$w^+(1) = w^-(1) = 1 \quad (22)$$

Fungsi nilai yang mengkonversi suatu nilai *outcome* pasti diberikan sebagai:

$$v(x) = \begin{cases} f(x) & \text{jika } x > 0 \\ 0 & \text{jika } x = 0 \\ \lambda g(x) & \text{jika } x < 0 \end{cases} \quad (23)$$

dengan

$$f(x) = \begin{cases} x^\alpha & \text{jika } \alpha > 0 \\ \ln(x) & \text{jika } \alpha = 0 \\ 1 - (1+x)^\alpha & \text{jika } \alpha < 0 \end{cases} \quad (24)$$

$$g(x) = \begin{cases} -(-x)^\beta & \text{jika } \beta > 0 \\ -\ln(-x) & \text{jika } \beta = 0 \\ (1-x)^\beta - 1 & \text{jika } \beta < 0 \end{cases} \quad (25)$$

Parameter $\lambda \geq 1$ menggambarkan *degree of loss aversiveness* dan parameter α, β mengukur *degree of diminishing sensitivity* di mana $\alpha = \beta = 1$ merepresentasikan *pure loss aversion*. Eksperimen yang dilakukan Tversky dan Kahneman (1992) memberikan parameter sebagai berikut: $\alpha = \beta = 0,88; \lambda = 2,25; \gamma = 0,61$ dan $\delta = 0,69$ sebagai nilai median.