

PENGUKURAN RISIKO KREDIT OBLIGASI PENDEKATAN *FIRST PASSAGE TIME* DAN OPTIMISASI PORTOFOLIO DENGAN *MEAN VARIANCE EFFICIENT PORTFOLIO*

Lydia Zayyani Alfiiyati, Maman Suherman¹, Entit Puspita²

Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI

*Surel: alfiiyati6@gmail.com

ABSTRAK. Cara seorang investor mengambil keputusan berinvestasi adalah dengan mempertimbangkan risiko yang mungkin terjadi dan *expected return* yang diinginkan, seperti halnya berinvestasi pada obligasi. Risiko kredit merupakan ketidakmampuan pihak peminjam untuk membayar lagi bunga dan kewajibannya terhadap investor atau disebut juga *default*. Model *First Passage Time* yang merupakan perkembangan dari model Merton pada tahun 1976 oleh Black dan Cox mengasumsikan bahwa *default* dari suatu perusahaan dapat terjadi sebelum jatuh tempo obligasi. Contoh kasus untuk mengaplikasikan pendekatan ini adalah dengan menghitung risiko kredit dari obligasi yang diterbitkan oleh PT Summarecon Agung dan PT Indosat dengan data yang diperoleh dari *Indonesia Bond Pricing Agency* (IBPA). Nilai yang menjadi indikator bahwa kedua perusahaan tersebut *default* adalah *face value* dari masing-masing obligasi, artinya ketika *face value* obligasi PT Summarecon Agung Rp15000000000,00, perusahaan tersebut *default* jika total asetnya jatuh di bawah nilai tersebut. Hasil pengolahan data yang dilakukan memberikan hasil peluang *default* dari kedua perusahaan mendekati nol yang mengimplikasikan bahwa cukup aman berinvestasi pada obligasi tersebut. Saat investor ingin menggabungkan kedua obligasi dengan membentuk sebuah portofolio agar risiko minimum dan memperoleh *expected return* yang diinginkan, *Mean Variance Efficient Portfolio* dapat dijadikan alternatif optimisasi portofolio. Hasil dari MVEP menunjukkan proporsi obligasi PT Summarecon Agung adalah 38,79% dan 61,21% untuk obligasi PT Indosat.

Kata kunci : Risiko Kredit, Manajemen Risiko, *First Passage Time*, *Mean Variance Efficient Portfolio*.

ABSTRACT. How an investor making an investment decision is to consider the potential risks and desired expected return , as well as investing in bonds. Credit risk is the inability of the borrower to pay interest and obligations to investors or also called default. First Passage Time Model, which is the development of Merton model in 1976

¹ Dosen Pembimbing 1

² Dosen Pembimbing 2

by Black and Cox assuming that the default of a company may occur prior to maturity of the bonds. The case to apply this approach is to calculate the credit risk of bonds issued by PT Summarecon Agung and PT Indosat with data obtained from Indonesia Bond Pricing Agency (IBPA). The values which refer to indicator that both companies default is the face value of each bond, that is when the face value of bonds PT Summarecon Agung Rp15000000000,00, the company declared to be default if the total asset falls below that value. The results of data processing is done and giving the result that default probability of both companies close to zero which implies that it is safe enough to invest in bonds. If the investor wants to combine the two bonds in a bond portfolio in order to obtain a minimal risk and desired expected return, Mean Variance Efficient Portfolio can be used as an alternative of portfolio optimization. Results of MVEP shows the proportion of the bond of PT Summarecon Agung was 38.79% and 61.21% for the bond of PT Indosat.

Keywords: Credit Risk, Management Risk, First Passage Time, Mean Variance Efficient Portfolio.

1. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Demi perkembangan usahanya, terkadang suatu perusahaan mengalami kekurangan dana untuk menjalankan operasinya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh suatu badan atau perusahaan dalam pendanaan yaitu dengan menerbitkan obligasi atau surat pernyataan hutang. Obligasi merupakan salah satu instrumen keuangan yang diperdagangkan di pasar modal. Obligasi juga dapat dijadikan sarana investasi bagi pembeli atau pemegang obligasi (*bondholder*).

Investasi dengan obligasi dapat memberikan keuntungan melalui kupon atau bunga tetap yang dibayarkan oleh penerbit selama waktu berlakunya obligasi dan *capital gain* atau hasil penjualan obligasi. Selain memberikan keuntungan, investasi obligasi juga dapat memberikan kerugian berupa risiko. Risiko yang dapat memberikan kerugian yang cukup besar bahkan kebangkrutan bagi suatu perusahaan yang menerbitkan obligasi adalah risiko kredit atau risiko *default*. Risiko kredit merupakan kerugian yang dikarenakan oleh ketidakmampuan penerbit obligasi dalam memenuhi kewajibannya membayar hutang.

Dalam memperhitungkan risiko kredit, para peneliti terdahulu melakukan analisis dan pemodelan terhadapnya. Ada dua macam pendekatan dalam pemodelan risiko kredit yaitu model struktural dan model tereduksi. Model struktural didasarkan pada perilaku dari keseluruhan nilai aset suatu perusahaan yang oleh karenanya disebut juga sebagai pendekatan *value-of-the-firm*. Model struktural yang pertama kali muncul yaitu model Merton pada tahun 1974. Pendekatan kedua yang masih menerapkan kerangka model struktural yaitu model *First Passage Time* yang diperkenalkan oleh Black dan Cox pada tahun 1976, model ini merupakan pengembangan dari model Merton. Kelebihan dari pendekatan ini yaitu *default* atau kebangkrutan dianggap dapat terjadi secepat nilai aset perusahaan jatuh di bawah batas kegagalan (*barrier/threshold*).

Ketika seorang investor bertujuan untuk investasi obligasi yang banyaknya lebih dari satu, maka investor tersebut dapat menggabungkan obligasi-obligasi tersebut ke dalam sebuah portofolio. Teori portofolio yang menjelaskan bagaimana suatu investasi dapat memberikan *expected return* yang diinginkan dan risiko minimum yaitu dengan menggabungkan aset individual ke dalam suatu portofolio atau untuk tujuan diversifikasi risiko, pertama kali diperkenalkan oleh Markowitz pada tahun 1952. Pendekatan *Mean-Variance Efficient Portfolio* merupakan pendekatan pemilihan portofolio yang paling populer dan juga paling

sering digunakan. Asumsi yang mendasarinya adalah *return* dari setiap aset mengikuti distribusi normal. Sehingga kelebihan yang diberikan dari pendekatan ini adalah kesederhanaan karena aspek distribusi *return* yang perlu diperhatikan hanyalah *expected return* dan variansnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

1. Investasi

Jogiyanto (2000) mendefinisikan investasi sebagai penundaan konsumsi sekarang untuk digunakan di dalam produksi yang efisien selama periode waktu tertentu untuk memperoleh hasil maksimal dari kekayaan atau aset yang ditanam. Dalam setiap aktivitas investasi yang dilakukan tidak akan terlepas dari risiko. Risiko merupakan akibat buruk atau kerugian yang mungkin terjadi dari suatu aktivitas yang dikerjakan baik oleh individual ataupun suatu badan. Untuk meminimalisir risiko, sebuah perusahaan memerlukan pengelolaan terhadap risiko atau manajemen risiko.

2. Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan upaya yang dilakukan untuk mengidentifikasi, menganalisis serta mengendalikan risiko dalam setiap kegiatan perusahaan dengan tujuan memperoleh efektifitas dan efisiensi yang lebih tinggi (Darmawi, 2005). Ketika investasi yang dipilih adalah obligasi, risiko yang berpotensi terjadi yaitu risiko kredit. Secara umum, risiko kredit (*credit risk*) dapat diartikan sebagai risiko yang diderita terkait dengan kemungkinan bahwa pada saat jatuh tempo, seorang debitur gagal memenuhi kewajiban (plus bunga) terhadap kreditur.

3. Obligasi dan Protfolio

Obligasi merupakan surat hutang jangka menengah atau jangka panjang yang dapat dipindahtangankan, berisi janji dari pihak yang menerbitkan untuk membayar imbalan berupa bunga pada periode tertentu dan melunasi pokok utang pada waktu yang telah ditentukan kepada pihak pembeli obligasi tersebut. Penerbit obligasi akan membayar seluruh utangnya pada saat jatuh tempo sesuai dengan nominal (*par value atau face value*) obligasi tersebut. Tingkat imbal hasil kupon (*coupon rate*) dari obligasi tersebut menentukan bunga yang harus dibayar dengan mengalikan tingkat imbal hasil kupon dengan nominal obligasi.

Ketika seorang investor bertujuan untuk investasi obligasi yang banyaknya lebih dari satu, maka investor tersebut dapat menggabungkan obligasi-obligasi

tersebut ke dalam sebuah portofolio. Teori portofolio pertama kali diperkenalkan oleh Markowitz pada tahun 1952 yang menjelaskan bagaimana suatu investasi dapat memberikan *expected return* maksimum dan risiko minimum yaitu dengan menggabungkan aset individual ke dalam suatu portofolio atau untuk tujuan diversifikasi risiko.

4. Distribusi Normal

Peubah acak X mengikuti distribusi Normal maka ditulis $X \sim (\mu, \sigma^2)$. Karakteristik yang dimiliki oleh distribusi normal adalah memiliki 2 parameter, yaitu mean μ dan varians σ^2 di mana nilai dari mean adalah bilangan real dan nilai varians merupakan bilangan real non-negatif. Bentuk fungsi kepadatan peluangnya diberikan oleh

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2}, -\infty < x < \infty$$

5. Distribusi Lognormal

Suatu peubah acak X dikatakan memiliki distribusi Lognormal dengan parameter $\mu \in \mathbb{R}$ dan $\sigma > 0$ jika $\ln(X)$ memiliki distribusi normal dengan mean μ dan standar deviasi σ . Fungsi distribusi peluang dari distribusi Lognormal

$$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(\ln x - \mu)^2}$$

untuk $x, \sigma > 0, \mu \in \mathbb{R}$.

6. Volatilitas Aset

Secara statistik, volatilitas berarti standar deviasi dari *rate of return* dari suatu aset. Sehingga dapat dikatakan bahwa volatilitas dan varians mengukur variabilitas dari *rate of return*. Dalam investasi, volatilitas penting untuk diketahui karena merupakan penentu pengambilan keputusan investor dalam memilih investasi, khususnya pada aset keuangan, dan juga harga sekuritas. Secara umum, volatilitas mencerminkan stabilitas dari harga aset.

Untuk mempermudah perhitungan, diasumsikan bahwa *rate of return* mengikuti distribusi normal, sehingga perhitungan volatilitas dapat dilakukan dengan menghitung standar deviasi dari data sampel *rate of return*. Sehingga jika dimiliki data sampel nilai total aset $V_0, V_1, V_2, \dots, V_n$, maka data sampel *rate of return* diberikan oleh $r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$ di mana $r_1 = \ln(V_1/V_0)$, $r_2 = \ln(V_2/V_1)$, ..., $r_n = \ln(V_n/V_{n-1})$. Kemudian kita hitung \bar{r} dan s

$$\bar{r} = \frac{r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$$

dan

$$s^2 = \frac{(r_1 - \bar{r})^2 + (r_2 - \bar{r})^2 + \dots + (r_n - \bar{r})^2}{n - 1} = \frac{1}{n - 1} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2$$

Sehingga estimasi volatilitas dirumuskan oleh (Hull, 2006)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n - 1}}$$

7. Proses Stokastik

Proses stokastik $\{X(t), t \in T\}$ adalah himpunan variabel acak $X(t)$ untuk setiap t anggota himpunan indeks T . Indeks t biasanya menyatakan waktu ke t dan $X(t)$ menyatakan keadaan/*state* pada saat waktu ke t . Jika T *countable* maka proses yang digunakan adalah proses stokastik waktu diskrit, tetapi apabila T kontinu, maka proses yang digunakan adalah proses stokastik waktu kontinu. Kemudian apabila variabel random $X(t)$ diskrit, proses stokastik tersebut mempunyai ruang keadaan diskrit dan bila variabel random $X(t)$ kontinu maka proses stokastik tersebut mempunyai ruang keadaan kontinu (Ross, 1996).

Proses stokastik dengan t kontinu $\{X(t), t \in T\}$ dikatakan memiliki kenaikan yang independen jika untuk setiap $t_0 < t_1 < t_2 < t_3 < \dots < t_n$, maka variabel acak $X(t_1) - X(t_0)$, $X(t_2) - X(t_1)$, $X(t_3) - X(t_2)$, ..., $X(t_n) - X(t_{n-1})$ independen. Selain itu, suatu proses stokastik memiliki kenaikan stasioner jika $X(t + s) - X(t)$ memiliki distribusi yang sama untuk setiap t .

Sebuah proses stokastik $\{W(t), t \geq 0\}$ dikatakan sebuah proses Wiener jika (Ross, 1996):

- i. $W(0) = 0$
- ii. $\{W(t), t \geq 0\}$ memiliki kenaikan yang stasioner dan saling independen yaitu jika diberikan $0 \leq s < t$, maka secara identik $W_t - W_s \sim N(0, t-s)$
- iii. Untuk setiap $t > 0$, $W(t)$ berdistribusi normal dengan mean 0 dan varians $b^2 t$

Jika $\{W(t), t \geq 0\}$ adalah proses Wiener dengan koefisien drift μ dan variansi b^2 maka proses $\{X(t), t \geq 0\}$ didefinisikan dengan $X(t) = \exp [W(t)]$ disebut dengan proses gerakan Brown geometrik.

Ketika proses Wiener umum dengan parameter a dan b yang merupakan fungsi dari variabel t dan x , maka didefinisikan sebuah proses Itô.

$$d = a(x, t)dt + b(x, t)d$$

Pada prakteknya nilai aset tidak terlepas dari pengaruh volatilitas, oleh karena itu model yang cocok untuk nilai aset adalah

$$dV = \mu V dt + \sigma V dz$$

dan model nilai aset V tersebut mengikuti proses gerakan Brown Geometrik. Lemma Itô menunjukkan bahwa fungsi F dengan variabel bebas x dan t mengikuti proses Itô, di mana dW proses Wiener serta a dan b adalah fungsi-fungsi dari t dan x , dan x mengikuti proses Itô dengan *drift rate* a dan *variance rate* b^2

$$dF = \left(\frac{\partial F}{\partial t} a + \frac{\partial F}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} b^2 \right) dt + \frac{\partial F}{\partial x} b dz \quad (t)$$

Jika dihubungkan dengan model nilai aset total seperti pada rumus 2.26, maka proses Itô yang diikuti F menjadi

$$dF = \left(\frac{\partial F}{\partial t} \mu + \frac{\partial F}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} \sigma^2 V^2 \right) dt + \frac{\partial F}{\partial x} \sigma V dz \quad (t)$$

3. METODOLOGI

1. Model Struktural *First Passage Time*

Model *First Passage Time* menetapkan bahwa *default* sebagai waktu pertama kalinya nilai aset suatu badan menyentuh *barrier* serta menganggap *default* dapat terjadi kapan saja. Sama halnya dengan model Merton, pada model *First Passage Time* nilai aset diasumsikan mengikuti proses gerakan Brown Geometrik (Elizalde, 2005)

$$dV_t = \mu V_t dt + \sigma V_t dW_t$$

di mana

μ = rerata *rate of return* atau parameter *drift*

σ = volatilitas aset

W_t = proses Wiener

Didefinisikan waktu terjadinya *default* sebagai

$$T = \inf\{t > 0 : V_t \leq B\}$$

dengan B adalah *barrier* atau batas kegagalan untuk nilai $B > 0$. Perbedaan asumsi model Merton dan model *First Passage Time* mengakibatkan perbedaan pada perhitungan peluang *default*. Misalkan B batas kegagalan atau *barrier* yang bernilai konstan dan berada pada interval $(0, V_0)$. Jika waktu terjadinya *default* T didefinisikan seperti pada bahasan sebelumnya, dalam aturan Black-Scholes untuk aset dinamis, peluang *default* dihitung sebagai

$$p(T) = P[M_T < B] = P\left[\min_{s \leq T} (m + \sigma W_s) < \ln\left(\frac{B}{V_0}\right)\right]$$

Dengan $M_T = \min_{s \leq t} V_s$, sehingga peluang *default* menjadi

$$p(T) = \Phi\left(\frac{\ln\left(\frac{B}{V_U}\right) - m}{\sigma\sqrt{T}}\right) + \left(\frac{B}{V_U}\right)^{\frac{2m}{\sigma^2}} \Phi\left(\frac{\ln\left(\frac{B}{V_U}\right) + m}{\sigma\sqrt{T}}\right)$$

2. Mean Variance Efficient Portfolio

Teori portofolio yang menjelaskan bagaimana suatu investasi dapat memberikan *expected return* maksimum dan risiko minimum yaitu dengan menggabungkan aset individual ke dalam suatu portofolio atau untuk tujuan diversifikasi risiko, pertama kali diperkenalkan oleh Markowitz pada tahun 1952. Pemilihan portofolio merupakan bagian vital dalam mengelola keuangan dan pengambilan keputusan pada investasi. Pendekatan *Mean Variance Efficient Portfolio* merupakan pendekatan pemilihan portofolio yang optimal.

Jika dimisalkan (y_1, y_2, \dots, y_n) bobot dari n aset yang akan digabungkan pada satu portofolio, maka permasalahan optimisasi ini dapat dirangkum dalam fungsi objektif dan fungsi pembatas yang berbentuk

$$m \quad \sum_{i=1}^n y_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{1 \leq i < j \leq n} y_i y_j \sigma_{ij}$$

$$s \quad t_i \quad \sum_{i=1}^n y_i \bar{r}_i = \bar{r}$$

$$\sum_{i=1}^n y_i = 1$$

Solusi dari program linear dapat dilakukan dengan menggunakan teknik standar kalkulus yaitu dengan metode Lagrange, misalkan digunakan pengali Lagrange λ_1 dan λ_2 sehingga diperoleh fungsi Lagrange (Sigman, 2005)

$$L = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n y_i y_j \sigma_{ij} - \lambda_1 \left(\sum_{i=1}^n y_i \bar{r}_i - \bar{r} \right) - \lambda_2 \left(\sum_{i=1}^n y_i - 1 \right)$$

Untuk memperoleh solusi optimal (y_1, y_2, \dots, y_n) , persamaan Lagrange diturunkan secara parsial terhadap y_i

$$\frac{\partial}{\partial y_i} = 0$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pada skripsi ini dilakukan dengan menggunakan data bersumber dari Bursa Efek Indonesia, *Indonesia Bond Pricing Agency* (IBPA). Data dari Bursa Efek Indonesia merupakan data total aset perusahaan yang diunduh pada halaman laporan keuangan tahunan perusahaan-perusahaan tercatat di Bursa Efek Indonesia. Periode laporan aset total yang dilaporkan ke BEI dilakukan setiap perusahaan terdaftar adalah 3 bulan atau setiap triwulan yaitu bulan Maret, Juni, September dan Desember. Sebagai keperluan contoh kasus penerapan pengukuran risiko kredit obligasi pendekatan *First Passage Time*, dua perusahaan yang dipilih penulis sebagai emiten penerbit obligasi adalah PT Indosat Tbk dan PT Summarecon Agung Tbk sehingga diambil data total aset kedua perusahaan tersebut dari Bursa Efek Indonesia.

1. Pengukuran Risiko Kredit

Adapun langkah-langkah yang ditempuh untuk mengukur risiko kredit pendekatan *First Passage Time*, di antaranya :

- 1) Perhitungan *rate of return* aset

Rate of return aset yang dihitung pertama-tama adalah milik perusahaan B dan C dengan rumus *geometric rate of return*

$$R_T = \ln \left(\frac{V_T}{V_{T-1}} \right)$$

Jika diasumsikan R_T aset mengikuti distribusi normal, maka tingkat harga aset $\frac{V_T}{V_{T-1}}$ atau harga aset V_T diasumsikan mengikuti distribusi lognormal.

- 2) Estimasi volatilitas aset

Karena diasumsikan *rate of return* masing-masing perusahaan mengikuti distribusi normal, taksiran volatilitas aset dapat dihitung dengan menentukan standar deviasi *rate of return* seperti rumus

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n - 1}}$$

- 3) Mengumpulkan data obligasi

Selanjutnya diperlukan data rincian obligasi sebagai kebutuhan perhitungan probabilitas *default* dengan pendekatan *First Passage Time* seperti *face value* obligasi dan *maturity date* obligasi. Variabel-variabel tersebut merupakan nilai tetapan atau konstanta dalam model risiko kredit.

- 4) Perhitungan probabilitas *default* dengan menggunakan software R

Hasil nya adalah peluang *default* untuk PT Summarecon Agung mendekati nol. Hal ini mengindikasikan bahwa investor cukup aman apabila membeli obligasi yang diterbitkan PT Summarecon Agung karena peluang kebangkrutan yang sangat kecil. Apabila dianalisis dari nilai total aset PT Summarecon Agung, dapat dilihat bahwa total asetnya selalu meningkat dari triwulan ke triwulan. Artinya kinerja operasional PT Summarecon sangat baik sehingga berpengaruh pada asetnya.

Dengan langkah yang serupa pula, dihasilkan probabilitas *default* PT Indosat dari output R mendekati nol juga. Sehingga untuk berinvestasi sebesar Rp20100000000,00 pada PT Indosat cukup aman dari kemungkinan terjadinya gagal bayar dari pihak PT Indosat. Karena dilihat dari probabilitas *default* dan juga total aset yang dimiliki PT Indosat sangat besar, dan fluktuasi total aset memiliki varians yang kecil artinya naik turunnya nilai total aset tidak terlalu besar sehingga sangat jauh untuk mencapai angka 201000000000.

2. Optimisasi Portofolio

Investor dapat membentuk portofolio obligasi yang optimal dengan metode *Mean Variance Efficient Portfolio*. Langkah-langkahnya yaitu:

- 1) Perhitungan return obligasi
- 2) Menentukan estimasi mean dari *return* dan volatilitas
- 3) Menentukan fungsi objektif dan fungsi pembatas
- 4) Menyelesaikan permasalahan optimisasi dengan fungsi Lagrange
- 5) Menyederhanakan persamaan Lagrange yang telah diminimumkan menjadi bentuk sistem persamaan linear
- 6) Menentukan solusi sistem persamaan linear menggunakan software Matlab

Dari hasil tersebut, nilai dari y_1 adalah 0,3879 dan y_2 adalah 0,6121 yang berarti bahwa apabila seorang investor bermaksud untuk berinvestasi pada dua obligasi dan akan dibentuk ke dalam sebuah portofolio, maka proporsi obligasi PT Summarecon Agung adalah 38,79% dan proporsi obligasi PT Indosat adalah 61,21% agar memperoleh tingkat *expected return* yang diinginkan oleh investor, yaitu ketika tingkat *expected return* sebesar 0,00072.

5. KESIMPULAN

Untuk contoh kasus yang dipilih yaitu menghitung risiko kredit obligasi Sukuk Ijarah Berkelanjutan I Summarecon Agung Tahap III tahun 2015 yang diterbitkan PT Summarecon Agung, diperoleh peluang *default* yang mendekati nol. Sehingga cukup aman bagi investor untuk membeli obligasi ini dikarenakan risiko kredit kemungkinan tidak akan terjadi. PT Summarecon Agung akan

selalu membayarkan bunga dan kewajibannya setiap periode pada pembeli obligasi atau investor. Begitupula dengan Obligasi Berkelanjutan I Indosat Tahap III tahun 2015 Seri A yang diterbitkan PT Indosat yang aman untuk dijadikan sarana investasi karena probabilitas default yang mendekati nol

Proporsi obligasi PT Summarecon Agung adalah 38,79% dan proporsi obligasi PT Indosat adalah 61,21% agar memperoleh tingkat *expected return* yang diinginkan oleh investor, yaitu ketika tingkat *expected return* sebesar 0,00072.

6. REFERENSI

- [1] Darmawi, H. (2005). *Manajemen Risiko*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [2] Elizalde, A. (2005). *Credit Risk Models II: Structural Models*. Madrid: CEMFI.
- [3] Hull, J. C. (2006). *Options, Futures, and Other Derivatives*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- [4] Ross, S. M. (1996). *Stochastic Process*. New York: John Wiley & Sons.
- [5] Sigman, K. (2005). Retrieved Desember 2015, from <http://www.columbia.edu/~ks20/FE-Notes/4700-07-Notes-portfolio-I.pdf>