

## PEMODELAN HARGA OBLIGASI DENGAN BUNGA BERFLUKTUASI MENGUNAKAN MODEL VASICEK JANGKA PENDEK

Diani Sarah Kamilia<sup>1</sup>, Dr. Deni Saepudin<sup>2</sup>, Irma Palupi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ilmu Komputasi, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Obligasi adalah surat utang yang diterbitkan oleh suatu lembaga tertentu. Pihak yang menerbitkan obligasi akan membayar imbalan berupa kupon bunga tetap pada periode tertentu dan melunasi pokok hutang kepada pihak pembeli obligasi tersebut. Zero coupon bond adalah obligasi yang tidak melakukan pembayaran kupon bunga secara periodik tetapi keuntungan secara keseluruhan dibayarkan saat obligasi jatuh tempo. Harga obligasi beserta kupon bunga sensitif terhadap fluktuasi tingkat suku bunga. Oleh karena itu, untuk memprediksi harga obligasi diperlukan prediksi suku bunga. Model Vasicek adalah salah satu model yang digunakan untuk memprediksi tingkat suku bunga. Setelah diperoleh suku bunga dalam rentang waktu tertentu menggunakan model Vasicek, dilakukan perhitungan harga obligasi menggunakan suku bunga prediksi yang diperoleh dari model Vasicek sebelumnya. Hasil suku bunga prediksi menggunakan model Vasicek tidak dapat menangkap fluktuasi data suku bunga dengan nilai parameter untuk kecepatan pergerakan suku bunga adalah 1 yang merupakan nilai parameter optimum dengan error kuadrat minimum terhadap data histori sebesar 0.0034. Model Vasicek dapat memprediksi suku bunga dengan error kuadrat sebesar 0.0135 dan maksimum selisih suku bunga prediksi dengan data validasi sebesar 0.00057. Hasil penelitian membuktikan bahwa hasil prediksi suku bunga menggunakan model Vasicek lebih baik digunakan untuk waktu yang pendek.

**Kata Kunci :** harga obligasi, model suku bunga, model Vasicek, prediksi, Monte Carlo

---

### Abstract

Bonds are debt securities issued by a particular agency. Party that issued the bond will pay a coupon in exchange for a fixed rate at a certain period and pay off the loan principal to the purchaser of the bonds. Zero coupon bonds are bonds that do not give periodic coupon payment but overall revenue will be paid when the bond matures. Coupon bonds and their prices are very sensitive to interest rate fluctuations. Therefore, to predict the price of the bond, it is required prediction of interest rates. Vasicek model is one of the models used to predict interest rates. After obtained the interest rates using Vasicek model, the bond price calculation using interest rate predictions can be obtained from Vasicek model. The result of interest rate predictions using Vasicek model can not capture the fluctuation of interest rate on validation data. Parameter value that used for the speed of reversion is 1 which is the optimum value of the parameter with the minimum squared error on the historical data was 0.0034. Vasicek model can predict interest rates with squared error of 0.0135 and obtained maximum interest rates differential prediction with the validation data by 0.00057. Research showed that interest rate prediction result of Vasicek model is good for a short time.

**Keywords :** bond price, interest rates model, Vasicek model, prediction, Monte Carlo

---

# Bab 1

## Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, berinvestasi telah menjadi salah satu pilihan masyarakat dalam berbisnis. Terdapat berbagai jenis instrumen investasi, salah satunya yaitu obligasi. Obligasi adalah surat utang yang diterbitkan oleh suatu lembaga tertentu. Pihak yang menerbitkan obligasi akan membayar imbalan berupa kupon bunga yang tetap pada periode tertentu atau melunasi pokok hutang kepada pihak pembeli obligasi tersebut.

Harga obligasi sangatlah sensitif terhadap fluktuasi tingkat suku bunga. Hubungan antara harga obligasi dengan tingkat suku bunga adalah berbanding terbalik. Ketika tingkat bunga naik maka harga obligasi turun, begitu juga sebaliknya ketika tingkat suku bunga turun maka harga obligasi naik. Hubungan tersebut secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1.1 Ilustrasi relasi tingkat suku bunga dengan harga obligasi

Ilustrasi dari gambar diatas terinspirasi dari artikel pada sebuah website ‘*Relationship Between Bonds and Interest Rate*’ [1]. Dari ilustrasi diatas, dapat disimpulkan bahwa ketika tingkat suku bunga turun, harga obligasi naik dan begitu juga sebaliknya. Terdapat berbagai kondisi yang dapat menyebabkan hal tersebut. Misal, suatu obligasi seharga Rp 1.000.000.000,- diterbitkan saat tingkat suku bunga sebesar 7%. Karena nilai kupon obligasi hampir sama ataupun sama besarnya dengan suku bunga, maka obligasi tersebut memberikan keuntungan sebesar 7% pula. Kemudian ketika suku bunga naik menjadi 8%, harga obligasi tersebut dapat turun karena saat bunga naik, deposito yang merupakan salah satu instrument keuangan yang risikonya lebih rendah dari obligasi dapat terlihat lebih menarik dibandingkan dengan obligasi.

Kondisi lain yang dapat menyebabkan harga obligasi dapat turun adalah ketika tingkat suku bunga naik dan obligasi baru dikeluarkan, besar nilai kupon dari obligasi tersebut akan sama dengan tingkat suku bunga pasaran. Perlu diingat bahwa nilai kupon dari suatu obligasi adalah tetap. Ketika tingkat suku bunga naik, nilai kupon dari obligasi yang telah dibeli tidak terpengaruh oleh tingkat suku

bunga. Akan tetapi, untuk obligasi baru yang kemudian diterbitkan dengan harga yang sama dengan obligasi sebelumnya, memiliki nilai kupon yang lebih tinggi, karena nilai kupon obligasi tersebut mengikuti tingkat suku bunga baru yang telah naik. Oleh karena itu, untuk beberapa investor, nilai dari obligasi sebelumnya menjadi kurang menarik karena dengan harga yang sama, obligasi baru memiliki nilai kupon yang lebih besar dibandingkan dengan obligasi sebelumnya. Hal ini menyebabkan investor yang telah membeli obligasi sebelumnya ingin menjual obligasi yang telah dia miliki kemudian membeli obligasi baru yang memiliki nilai kupon yang lebih besar. Sehingga investor tersebut harus menjual obligasinya dengan nilai yang lebih rendah dari harga sebelumnya, dan harga obligasi tersebut juga harus sebanding dengan tingkat suku bunga yang naik.

Begitu juga sebaliknya, ketika tingkat suku bunga pasar turun, harga obligasi yang telah dibeli sebelumnya lebih tinggi dari obligasi yang baru diterbitkan. Sehingga bila investor ingin menjual obligasi yang dia miliki, investor tersebut dapat menjual obligasinya dengan harga yang lebih tinggi karena obligasi yang dia miliki mempunyai nilai kupon yang lebih tinggi dibandingkan dengan obligasi lain yang ada dipasaran saat itu.

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, diperlukan model yang tepat untuk memodelkan harga obligasi dengan bunga berfluktuasi. Terdapat beberapa model yang dapat digunakan diantaranya yaitu Model Vasicek, Model Hull White, Model Cox Ingersoll Ross (CIR), dan Model Dothan [2]. Pada kasus ini, model yang digunakan adalah Model Vasicek. Hal ini dikarenakan model Vasicek merupakan model yang paling sederhana. Model Vasicek digunakan untuk memprediksi tingkat suku bunga. Model Vasicek juga dapat digunakan untuk memodelkan pasar kredit. Kelebihan dari model ini adalah *arbitrage free* atau *no-arbitrage*, tidak ada harga obligasi yang dihasilkan model yang memiliki kemungkinan *arbitrage* [3].

Setelah diperoleh tingkat suku bunga dalam rentang waktu tertentu menggunakan model Vasicek, dilakukan perhitungan harga obligasi dengan menggunakan suku bunga yang diperoleh dari model Vasicek sebelumnya. Untuk itu, diperlukan alat bantu simulasi yang tepat untuk mempermudah investor untuk mengetahui harga dari suatu obligasi.

## 1.2 Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam tugas akhir ini yaitu:  
Diasumsikan harga obligasi hanya dipengaruhi oleh fluktuasi tingkat suku bunga.

## 1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan terdahulu maka dapat dirumuskan masalah yang akan di bahas pada tulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memodelkan suku bunga yang berfluktuasi menggunakan Model Vasicek?
2. Bagaimana memodelkan harga obligasi suku dengan bunga yang berfluktuasi?
3. Bagaimana membuat simulasi harga obligasi tersebut?

## 1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan penulisan makalah ini adalah untuk menganalisis, menjelaskan, dan meneliti

1. Memodelkan suku bunga yang berfluktuasi menggunakan Model Vasicek.
2. Memodelkan harga obligasi yang dipengaruhi suku bunga yang berfluktuasi.
3. Membuat simulasi harga obligasi.

## 1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi penelitian yang akan digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah

- a. Studi Literatur  
Mencari, mengumpulkan, dan mempelajari informasi referensi yang bersumber dari buku, jurnal maupun sumber lain dari internet sebagai landasan teori dalam pengerjaan dan penyusunan tugas akhir ini. Khususnya referensi yang berkaitan dengan Obligasi dan Model Vasicek.
- b. Memodelkan Harga Obligasi  
Memodelkan harga obligasi dengan menggunakan Model Vasicek untuk memodelkan tingkat suku bunga yang berfluktuasi kemudian menerapkan tingkat suku bunga tersebut kedalam rumus obligasi.
- c. Membuat Simulasi  
Membuat simulasi perhitungan harga obligasi dengan menggunakan Model Vasicek.
- d. Analisis Perhitungan  
Menganalisis perhitungan dengan menggali pengetahuan dari hasil perhitungan dan dibandingkan dengan data nyata.
- e. Pembuatan Laporan Tugas Akhir  
Mendokumentasikan penyelesaian tugas akhir ini kedalam bentuk laporan tertulis.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini disusun sesuai dengan rencana berikut :

### Bab 1 Pendahuluan

Pada bab pertama ini akan dijelaskan latar belakang masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

### Bab 2 Dasar Teori

Pada bab kedua ini akan diuraikan dasar-dasar teori yang mendukung penyelesaian tugas akhir, khususnya teori yang berkaitan dengan Obligasi dan Model Vasicek.

### Bab 3 Analisis Perancangan Dan Implementasi

Pada bab ketiga ini akan dijelaskan mengenai proses analisis perancangan model dan implementasi simulasi yang dibangun secara terperinci.

### Bab 4 Analisis Hasil Pengujian

Pada bab keempat ini akan dijelaskan hasil dari analisis perancangan dan implementasinya mengenai parameter-parameter dan analisis perhitungan pada metode yang digunakan dengan dibandingkan dengan data nyata dalam simulasi yang telah dibangun pada bab sebelumnya.

#### Bab 5 Penutup

Pada bab terakhir ini akan diuraikan kesimpulan terhadap hasil analisis yang telah dilakukan berikut saran-saran untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya.



## BAB 5

### Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa:

- Hasil simulasi suku bunga menggunakan model Vasicek tidak dapat menangkap fluktuasi data suku bunga.
- Nilai parameter  $a = 1$  adalah nilai parameter optimum yang memiliki *error* kuadrat minimum terhadap data histori sebesar 0.0034
- Model Vasicek dapat memprediksi suku bunga dengan *error* kuadrat sebesar 0.0135 dan maksimum selisih suku bunga prediksi dengan data validasi sebesar 0.00057.
- Hasil penelitian membuktikan bahwa hasil prediksi suku bunga menggunakan model Vasicek lebih baik digunakan untuk waktu yang pendek.

#### 5.2 Saran

- Pada penelitian selanjutnya mungkin memprediksi suku bunga dapat diselesaikan dengan model lain selain menggunakan model Vasicek atau menambahkan fitur baru untuk menunjang model Vasicek agar hasil prediksi suku bunga yang dihasilkan dapat menangkap fluktuasi dari data.
- Gunakan data nyata suku bunga per hari atau per minggu dan digunakan untuk memprediksi suku bunga jangka pendek agar hasil prediksi yang diperoleh lebih baik karena model Vasicek merupakan model jangka pendek atau *short rate model*.
- Melakukan analisis dengan membandingkan dan melakukan validasi hasil prediksi harga obligasi terhadap data histori harga obligasi nyata.

Telkom  
University

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. F. A. Funds, "Relationship Between Bonds and Interest Rate," Wells Fargo & Company, 2013. [Online]. Available: <http://www.wellsfargoadvantagefunds.com/wfweb/wf/education/choosing/bonds/rates.jsp>. [Accessed 30 Desember 2013].
- [2] M. N. Nazir, "Short rates and bond prices in one-factor models," Department of Mathematics Uppsala University, 2009.
- [3] R. S. Mamon, "Three Ways to Solve for Bond Prices in the Vasicek Model," *Journal of Applied Mathematics and Decision Sciences*, pp. 3-6, 2004.
- [4] PT.BEI, "Mengenal Pasar Modal," 2010. [Online]. Available: <http://www.idx.co.id/id-id/beranda/informasi/bagiinvestor/pengantarpasarmodal.aspx>.
- [5] S. Haryanto, "Pengertian Saham dan Jenis Saham," 11 May 2012. [Online]. Available: <http://ilmuakuntansi.web.id/pengertian-saham-dan-jenis-saham/>.
- [6] PT.BEI, "Obligasi," 2010. [Online]. Available: <http://www.idx.co.id/id-id/beranda/informasi/bagiinvestor/obligasi.aspx>.
- [7] PT.BEI, "Reksadana," 2010. [Online]. Available: <http://www.idx.co.id/id-id/beranda/informasi/bagiinvestor/reksadana.aspx>. [Accessed 2013].
- [8] J. C. Hull, *Options, Futures, and Other Derivatives 7th Edition*, Toronto: Pearson Prentice Hall, 2008, p. 259.
- [9] B. Oksendal, "Ito Integrals," in *Stochastic Differential Equation: An Introduction with Application*, Norway, Springer, 2003, pp. 26-30.
- [10] D. Bindel and J. Goodman, *Principles of Scientific Computing Monte Carlo Methods*, 2009.
- [11] P. Glasserman, *Monte Carlo Methods in Financial Engineering*, New York: Springer, 2003.
- [12] W. RESEARCH, "Least Square Method," efunda, [Online]. Available: [http://www.efunda.com/math/least\\_squares/least\\_squares.cfm](http://www.efunda.com/math/least_squares/least_squares.cfm). [Accessed 28 Juni 2014].
- [13] M. Capinski and T. Zastawniak, *Mathematics for Finance: An Introduction to Financial Engineering*, London: Springer, 2003.
- [14] O. Onalan, "Financial Modelling with Ornstein-Uhlenbeck Processes Driven by Levy Process," *World Congress on Engineering*, vol. II, pp. 2-3, 2009.