

APROKSIMASI PDS HARGA SAHAM MENGGUNAKAN METODE NUMERIK PDS IMPLISIT

Noorbaity dan Siti Aisiyah

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Kampus Baru UI Depok 16425

Abstrak

Nilai harga saham selalu berubah terhadap waktu dengan pola yang tidak terduga. Perilaku pergerakan harga saham tersebut dapat diestimasi dengan menggunakan model pergerakan harga saham yang terkait dengan suatu persamaan diferensial stokastik (PDS). Untuk menentukan solusi aproksimasi PDS yang lebih baik diperlukan metode numerik dengan order konvergen tinggi dan akurat. Keakuratan ditentukan dengan cara membandingkan dan analisis kesalahan solusi aproksimasi dengan solusi eksak pada titik-titik diskritisasi dan panjang interval yang berbeda. Fokus penelitian ini adalah meneliti keakuratan metode numerik implisit dibandingkan dengan metode numerik eksplisit dalam menentukan solusi aproksimasi PDS pergerakan harga saham. Pada penelitian ini metode numerik yang akan dianalisis adalah metode Euler Maruyama, metode Milstein, metode Euler implisit dan metode Milstein implisit.

Kata kunci : metode numerik, persamaan diferensial stokastik, implisit, harga saham, akurat.

PENDAHULUAN

Salah satu jenis efek atau surat berharga yang umumnya dijual di pasar modal (bursa efek) adalah saham. Saham adalah sertifikat yang menunjukkan bukti kepemilikan suatu perusahaan. Pemegang saham memiliki hak klaim atas penghasilan dan aktiva perusahaan. Perusahaan yang perkembangannya baik umumnya akan memberikan hasil investasi yang lebih tinggi dari bunga deposito atau kredit bank kepada pemegang saham. Sehingga keuntungan atau kerugian dari kepemilikan saham sangat dipengaruhi oleh faktor perubahan tingkat suku bunga bank. Faktor lain yang juga berpengaruh pada investasi saham adalah tingkat kemajuan usaha suatu perusahaan.

Tingkat bunga bank dan tingkat kemajuan usaha suatu perusahaan berubah-ubah secara tidak menentu. Hal ini berpengaruh pada pergerakan harga saham. Dapat dikatakan pergerakan harga saham mengikuti proses

stokastik karena nilainya selalu berubah terhadap waktu dengan pola yang tidak terduga. Perilaku pergerakan harga saham dapat diestimasi dengan menggunakan model pergerakan harga saham yang terkait dengan suatu persamaan diferensial stokastik (PDS). Solusi PDS dapat diselesaikan secara eksak atau jika solusi eksak tidak didapatkan, maka PDS dapat diselesaikan dengan metode numerik untuk mendapatkan solusi pendekatan (solusi aproksimasi). Metode numerik ini disebut metode numerik PDS. Beberapa jurnal penelitian tentang metode numerik PDS diantaranya adalah jurnal penelitian tentang penggunaan metode Euler semi implisit untuk persamaan diferensial stokastik (PDS) *panthograph* (Xiao, Yu, dkk, 2011). PDS *panthograph* banyak digunakan pada bidang mekanika kuantum, sistem dinamik dan elektro dinamik. Jurnal penelitian tentang penerapan metode Euler Maruyama eksplisit dan metode Milstein eksplisit untuk menentukan solusi PDS model interaksi bakteri-virus pada ilmu biologi

(Carletti, 2006). Jurnal penelitian lainnya adalah tentang penggunaan metode Runge Kutta eksplisit untuk menyelesaikan persamaan diferensial stokastik (Fadhel dan Abdulamear, 2011). Dari hasil penelitian tersebut ternyata metode numerik yang banyak dibahas untuk menentukan solusi PDS adalah metode numerik eksplisit dan penerapan PDS yang telah diteliti terkait dengan ilmu fisika, teknik dan biologi.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu diteliti pula tentang penggunaan metode numerik implisit dalam menentukan solusi PDS, khususnya PDS model pergerakan harga saham. Penentuan solusi PDS menggunakan metode numerik implisit perlu diketahui untuk kemudian dibandingkan dengan solusi PDS menggunakan metode numerik eksplisit yang telah banyak dikenal. Metode numerik yang layak digunakan sebagai metode numerik alternatif untuk menentukan solusi PDS adalah metode numerik yang memberikan solusi aproksimasi terbaik. Yaitu metode numerik dengan order konvergen tinggi dan akurat .

Pada penelitian akan dibahas dua buah metode numerik implisit yaitu metode Euler dan metode Milstein. PDS yang akan dibahas dibatasi juga yaitu

PDS model pergerakan harga saham. Diasumsikan pada model pergerakan harga saham ini tidak ada biaya pajak dan biaya transaksi lainnya di bursa efek pada setiap jangka waktunya. Berdasarkan latar belakang yang sudah dibahas sebelumnya, berikut ini akan dikemukakan permasalahan yang akan diteliti yaitu Perbandingan hasil solusi aproksimasi metode numerik eksplisit dengan hasil solusi aproksimasi metode numerik implisit.

METODE PENELITIAN

Data observasi yang digunakan untuk menghitung nilai parameter adalah data historis harga saham PT Bank Rakyat Indonesia.Tbk periode 1 Januari 2009 –3 Agustus 2012. Substitusikan nilai-nilai parameter tersebut pada model pergerakan

harga saham

$$dS(t) = (\mu - D)\mu S(t)dt + \sigma S(t)dW(t)$$

sehingga didapat model aproksimasi pergerakan harga saham PT Bank Rakyat Indonesia Tbk setiap tahun dari tahun 2009 - tahun 2012.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan program dengan tujuan untuk menentukan keakuratan metode numerik dan ukuran besar langkah ($\Delta t = h$) serta panjang interval yang memiliki RMSE terkecil menggunakan data pergerakan harga saham PT Bank Rakyat Indonesia Tbk tahun 2009.

Untuk tujuan ini metode analisis yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Membandingkan lintasan aproksimasi pergerakan harga saham pada waktu t menggunakan metode Euler Maruyama, Euler Implisit, Milstein dan Milstein Implisit dengan lintasan eksplisit. Program dibuat untuk menampilkan gambar grafik setiap metode berupa 5 lintasan dan rata-rata dari 1000 lintasan simulasi.
2. Membandingkan sebuah lintasan aproksimasi pergerakan harga saham pada waktu t dari masing-masing metode Euler Maruyama, Euler Implisit, Milstein dan Milstein Implisit serta lintasan eksplisit. Program dibuat untuk menampilkan hasil lintasan aproksimasi dari setiap metode dan lintasan eksplisitnya serta rata-rata dari 1000 simulasi lintasan eksplisit dalam satu gambar.
3. Membandingkan pengaruh perubahan besar langkah ($\Delta t = h$) terhadap hasil RMSE (*Root Mean Square Error*) dari keempat metode numerik dan tentukan RMSE terkecil. RMSE adalah akar dari MSE (*Mean Square Error*) yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$MSE = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M ((x_k(t_{ujung}) - x_k(\tau_{ujung}))^2)$$

Dimana :

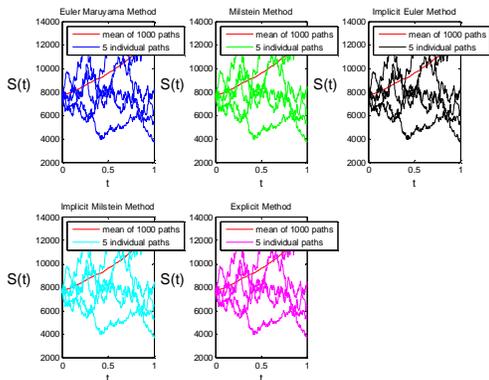
M adalah banyaknya simulasi,
 $x_k(t_{ujung})$ adalah solusi aproksimasi pada lintasan ke - k di titik ujung dan
 $x_k(\tau_{ujung})$ adalah solusi eksplisit pada lintasan ke - k di titik ujung.

4. Membandingkan pengaruh dari perubahan besarnya panjang interval $[0, T]$ terhadap RMSE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil program yang telah dibuat didapat hasil sebagai berikut :

1. Perbandingan hasil grafik dari setiap metode yang ditampilkan pada gambar 1 tidak terlalu jelas perbedaan antara aproksimasi pergerakan harga saham yang didapat dengan menggunakan metode Euler Maruyama, Milstein, Euler implisit dan Milstein implisit.

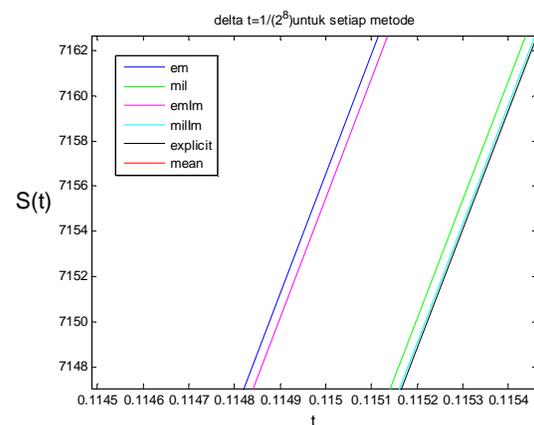


Gambar 1 Aproksimasi pergerakan harga saham $S(t)$ pada waktu t berupa 5 lintasan dan rata-rata dari 1000 simulasi hasil aproksimasi pada tiap titik diskritisasi

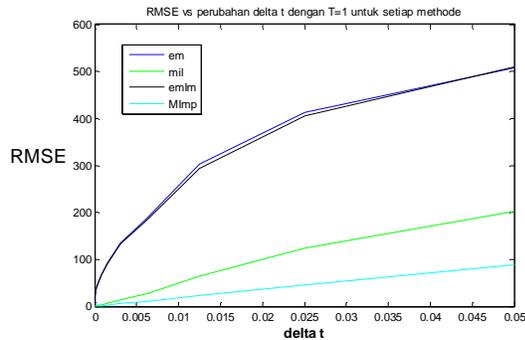
2. Dibanding metode Euler Maruyama, metode Milstein dan metode Euler implisit maka lintasan aproksimasi yang dihasilkan metode Milstein implisit merupakan lintasan yang paling

mendekati lintasan eksplisit (lihat gambar2).

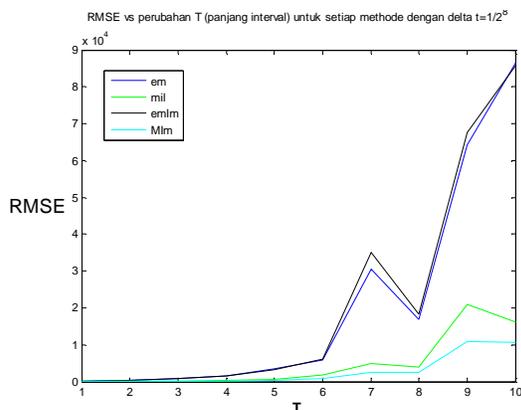
3. Kecenderungan arah keempat grafik pada gambar 5.3 adalah sama yaitu semakin besar Δt maka RMSE dari setiap metode numerik akan semakin besar pula. Namun dari keempat grafik pada gambar 5.3 dapat dilihat bahwa aproksimasi pergerakan harga saham dari metode Milstein implisit menghasilkan RMSE terkecil dibandingkan dengan RMSE yang dihasilkan aproksimasi yang dilakukan dengan menggunakan ketiga metode numerik lainnya.
4. Secara umum kecenderungan arah grafik metode Euler Maruyama sama dengan kecenderungan arah grafik Euler implisit. Kemudian kecenderungan arah grafik metode Milstein sama dengan kecenderungan arah grafik Milstein implisit. Namun dari keempat grafik pada gambar 4 dapat dilihat bahwa aproksimasi pergerakan harga saham dari metode Milstein implisit menghasilkan RMSE terkecil dibandingkan dengan RMSE yang dihasilkan aproksimasi yang dilakukan dengan menggunakan ketiga metode numerik lainnya.



Gambar 2. Pembesaran disekitar titik $t = 0,115$ pada sebuah lintasan aproksimasi pergerakan harga saham $S(t)$ pada waktu t dari setiap metode



Gambar 3 Grafik Perubahan RMSE Terhadap Perubahan Δt Pada Interval [0,1]



Gambar 4 Grafik Perubahan RMSE Terhadap Perubahan Panjang Interval [0,T]

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa untuk mengaproksimasi suatu PDS harga saham dengan pembagian dividen maka metode numerik Milstein implisit lebih akurat dibandingkan dengan metode Euler Maruyama, Euler implisit dan Milstein. Hasil aproksimasi suatu PDS yang terbaik yaitu yang memiliki nilai RMSE terkecil diperoleh jika besar langkah (Δt) yang digunakan cukup kecil dan interval data yang akan di aproksimasi tidak terlalu panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Carletti, M, 2006. *Numerical Solution of Stochastic Differential Problems in the Biosciences*. Journal Computational and Applied Mathematics Vol. 185 Page 422-450.
- [2] Fadhel S. Fadhel dan Abdulamear A, 2011. *Explicit Runge Kutta Method For Stochastic Differential Equations*. Journal of Basrah Researches ((Sciences)) Volume 37 Number 4. C.
- [3] Glasserman, Paul. (2004). *Monte Carlo Methods in Financial Engineering*. Springer. New York.
- [4] Higham, D.J. 2001. *An Algorithmic Introduction to Numerical Simulation of Stochastic Differential Equations*. Journal of Society And Applied Mathematics Vol. 43 No. 3 Page 525-546.
- [5] Hull, John C. (2006). *Options, Futures and Other Derivates*. sixth edition. Prentice Hall.
- [6] Muhammed, Mahmmud Aziz, dkk, 2005. *An Explicit Wavelet-Based Finite Difference Scheme For Solving One-Dimensional Heat*. Jurnal Teknoin, Vol. 10 No. 1 Page 53-59.
- [7] Shreve, Steven E. (2004). *Stochastic Calculus For Finance II Continuous - Time Models*. Springer.USA.
- [8] XiaoYu, dkk. 2011. *Convergence And Stability Of The Semi Implicit Euler Method With Variable Step Size For A Linier Stochastic Panthograph Differential Equation*. International Journal Numerical Analysis And Modelling Vol. 8 No. 2 Page 214-225.
- [9] Yahoo Finance. 2012. PT. Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) historical stock prices, 3hlm. <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=BBRI>, 3 Juli 2012. Pk.09.41.