

Perhitungan *Hedging* Menggunakan Model Black-Scholes dengan Simulasi Monte Carlo Pada Pergerakan *Forex*

Raditya R Rusmiputro^{1,a)}, Acep Purqon^{1,b)}

¹Fisika Bumi dan Sistem Kompleks,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

a) radityarr@gmail.com

b) acep.purqon@fi.itb.ac.id

Abstrak

Hedging adalah salah satu upaya untuk mengendalikan resiko eksternal dari suatu usaha atau bisa juga disebut sebagai satu metode penyelamatan investasi yang dapat digunakan pada produk - produk finansial seperti saham, mata uang, surat berharga dan derivatif (turunannya). Model Black-Scholes akan membantu untuk membentuk model pergerakan nilai tukar mata uang asing dan akan disimulasi dengan menggunakan simulasi Monte - Carlo. Hasil ini akan digunakan untuk menentukan *Hedge* pada periode berikutnya dengan batas waktu sesuai kesepakatan antara perusahaan bisnis dan *hedge*. Model Black - Scholes dan simulasi Monte Carlo berhasil memberikan model yang cukup akurat dipergerakan saham dan harga nilai tukar mata uang asing. Model tersebut sudah cukup dapat memprediksi dan memberikan perkiraan harga *hedge* yang cocok untuk suatu profil resiko.

Kata-kata kunci: Hedging, Monte Carlo, Black-Scholes,

PENDAHULUAN

Hedging adalah salah satu upaya untuk mengendalikan resiko eksternal dari suatu usaha atau bisa juga disebut sebagai satu metode penyelamatan investasi yang dapat digunakan pada produk produk finansial seperti saham, mata uang, surat berharga dan derivatif (turunannya)^[1]. *Hedging* digunakan ketika terjadi kondisi pasar modal atau saham yang terlalu tajam perbedaannya, yang dipicu oleh pergerakan pasar yang terlalu besar, semata mata untuk mengejar profit^[1]. Pada awalnya, cara yang dilakukan untuk mengamankan investasi adalah dengan membeli lebih banyak saham dengan harga yang turun dibawah normal dan menjual saham yang harganya tinggi, dengan jumlah tidak terlalu besar dengan demikian potensi kerugian dapat diminimalisir.

Hedging adalah strategi trading untuk membatasi atau melindungi dana *trader* dari fluktuasi *forex* yang tidak menguntungkan. *Hedging* memberi kesempatan bagi *trader* untuk melindungi diri dari kemungkinan rugi (*loss*) meski orang tersebut tengah melakukan transaksi. Caranya adalah dengan memperkecil resiko rugi ketika pergerakan nilai saham tidak memungkinkan *trader* raih.

Hedging dipilih oleh *trader* sebagai strategi *trading* untuk menghindari resiko yang terjadi saat melakukan transaksi dengan portofolio yang beresiko. *Hedging* akan melindungi *trader* dari resiko yang besar, tetapi *hedging* juga bisa menjamin *profit trading*. Sebagai tambahan, *hedging* juga mempermudah *trader* untuk membuat perencanaan *trading* berikutnya, dengan mengurangi pengaruh fluktuasi *forex*.

Terdapat beberapa tipe strategi yang dapat dilakukan dalam *hedging*, ada 5 jenis strategi yang bisa diterapkan di bidang keuangan ini. Pertama *classical hedging*, tipe strategi ini digunakan ketika *trader*

berada dalam posisi yang berlawanan dengan pasar dan kebanyakan digunakan oleh pedagang produk pertanian, terutama di Chicago (Amerika Serikat). Strategi yang dapat dilakukan selain *classical hedging* adalah *Full and partial hedging*. *Full hedging* mengimplikasikan perlindungan terhadap risiko-risiko keseluruhan transaksi yang merugikan. Tipe *hedging* ini secara keseluruhan menghapus kemungkinan kerugian yang akan diderita *trader* karena fluktuasi saham. Sementara *partial hedging* hanya melindungi sebagian dari transaksi trading. Untuk strategi berikutnya dapat dinyatakan strategi *hedging* yang sering dilakukan *trader* saham, strategi ini adalah *anticipatory hedging*. *Hedging* tipe ini bekerja dengan memperkirakan pembelian dan penjualan dengan baik sebelum transaksi *trading* dibuat. Strategi ini bekerja dengan baik terutama di pasar riil, namun strategi ini dapat pula diaplikasikan dalam *trading* pada pasar saham. Salah satu strategi yang dapat digunakan adalah *Selective hedging*, ditandai oleh fakta bahwa transaksi di pasar pada masa akan datang akan memiliki variasi pada volume dan eksekusi *order*. Strategi terakhir yang dapat diterapkan adalah *Cross hedging strategy*, *Hedging* tipe ini memiliki karakteristik yang berhubungan dengan kenyataan bahwa aksi di pasar pada masa akan datang melibatkan kontrak, bukan pada aset di pasar riil, tetapi pada instrumen keuangan yang lain. Contohnya, pada pasar riil terdapat aksi-aksi yang berkaitan pembagian saham, tetapi di pasar pada masa yang akan datang akan lebih banyak melibatkan indeks saham. Meski strategi ini mampu membuat *trader* mendapatkan *profit*, namun sejatinya *hedging* bertujuan untuk mengurangi potensi rugi atas transaksi seorang *trader*.

METODE GEOMETRIC BROWNIAN MOTION

Model Black-Scholes

Persamaan Black-Scholes menggunakan persamaan Brownian untuk menghitung harga saham dan *forex* dengan beberapa asumsi. Asumsi yang paling signifikan adalah *volatility*, pengukuran seberapa banyak saham atau *forex* akan berfluktuasi pada masa itu, dan konstan seiring dengan waktu. Black-scholes mengasumsikan bahwa pergerakan saham bergerak seperti berjalan *random*; ketika diambil momen sampel, momen tersebut mempunyai probabilitas pergerakan naik atau turun yang hampir sama dengan momen - momen yang lain. Black-Scholes dapat didefinisikan sebagai berikut.

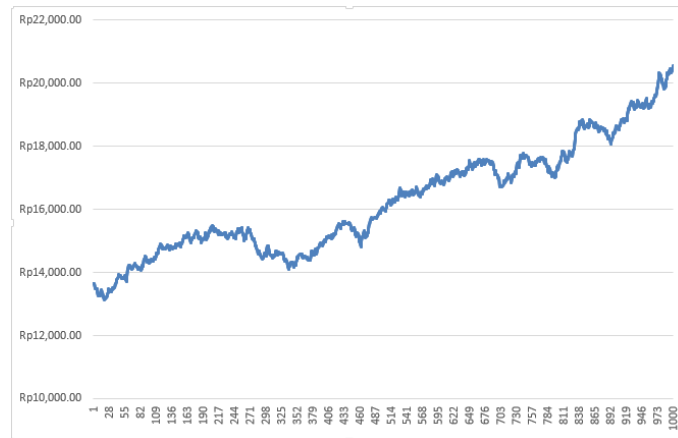
$$S(T) = S(0) \exp \left[\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) T - \sigma B(T) \right] \quad (1)$$

Simulasi Monte Carlo

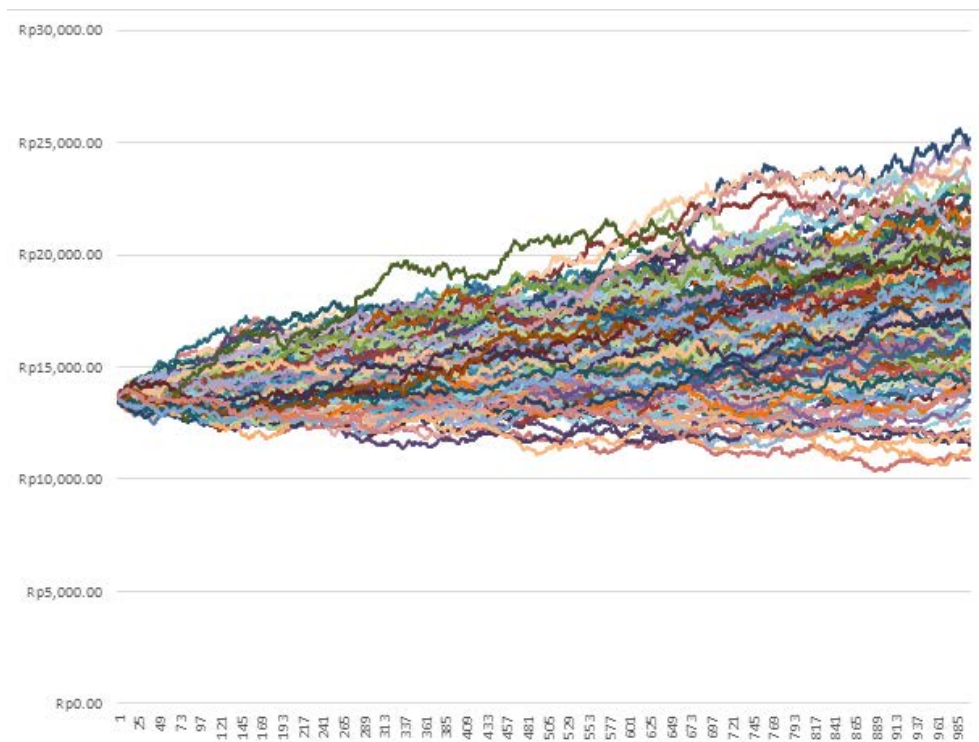
Simulasi Monte Carlo adalah simulasi komputasi dimana mempunyai sifat acak dan memberikan bentuk – bentuk fisik yang beragam. Monte Carlo ini sangat menonjol dibandingkan simulasi lain, karena metode ini mempunyai dasar simulasi yang mempunyai sifat stokastik. Oleh karena itu Monte Carlo biasanya berisikan komponen – komponen yang non-deterministik dan menghasilkan variabel *random*. Penggabungan simulasi Monte Carlo dengan model Black-Scholes akan memberikan gerak saham atau *forex* yang cukup akurat. Black-Scholes memberikan pergerakan *random* atau jalan *random* dari saham dan simulasi Monte Carlo memberikan skenario yang dapat terjadi dalam satu iterasi.

Pogram ini dapat melakukan dengan iterasi dari 100-10000 agar mendapatkan skenario – skenario sebanyak mungkin. Dari simulasi ini akan diambil data rata-ratanya dan akan menjadi *trend* dari arah perubahan konstan atau *Drift*. Dalam kasus ini, batas pengamanannya adalah 95% dan 32%. Nilai ini adalah area aman untuk memilih nilai *Hedging* yang dapat ditentukan antara dua belah pihak yang melakukan transaksi. Daerah yang dibatasi ini akan menjadi daerah *hedging* dan area tersebut adalah area negosiasi harga antara 2 perusahaan yang akan melakukan transaksi. Untuk jangka waktu kontrak *hedging* bergantung pada perjanjian kontrak di antara kedua belah pihak perusahaan.

HASIL SIMULASI MONTE CARLO DENGAN MODEL BLACK-SCHOLES

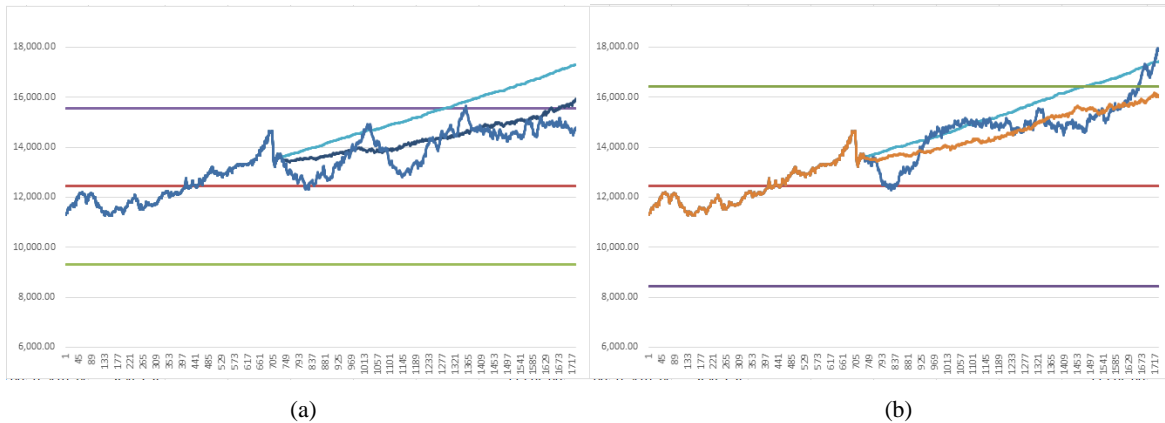


Gambar 1. Hasil Simulasi Monte Carlo dengan model Black Scholes



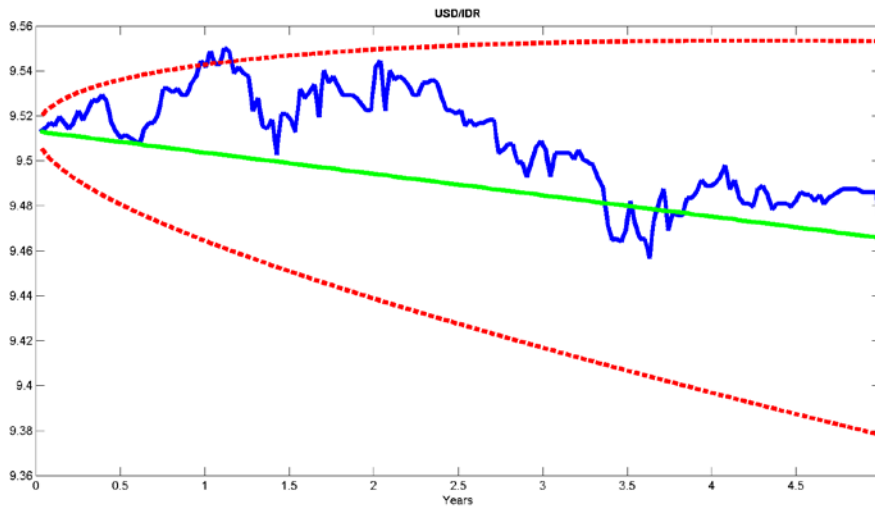
Gambar 2. Hasil Simulasi Monte Carlo dengan model Black Scholes setelah diterasi hingga 1000 kali. Gambar ini hanya menampilkan iterasi 200 untuk alasan visualisasi.

Kedua gambar diatas adalah hasil simulasi Monte Carlo dengan menggunakan model Black-Scholes, bentuk atau hasil simulasi ini Nampak bisa mengikuti pergerakan harga *forex*. Ini menandakan model Black-Scholes dapat memodelkan pergerakan harga *forex* dengan persamaan volatilitas dan *drift* yang ada di dalam persamaan Black-Scholes.



Gambar 3. Dua jenis kesepakatan *hedging* yang dapat dilakukan oleh dua perusahaan dengan melihat sejarah pergerakan *forex* dan simulasinya. Garis mendekati lurus dan cenderung bergerak keatas adalah garis rata – rata dari simulasi, untuk garis lurus pada sumbu x konstan adalah garis batasan harga hasil simulasi dengan *percentile* 95%, dan sisanya adalah simulasi *forex*. Gambar (a) adalah hedge dengan *percentile* 95% dengan harga Rp.14,000 untuk jangka waktu 6 bulan dan (b) dengan nilai *percentile* 32% dengan harga Rp.15,000 untuk jangka waktu lebih dari 6 bulan

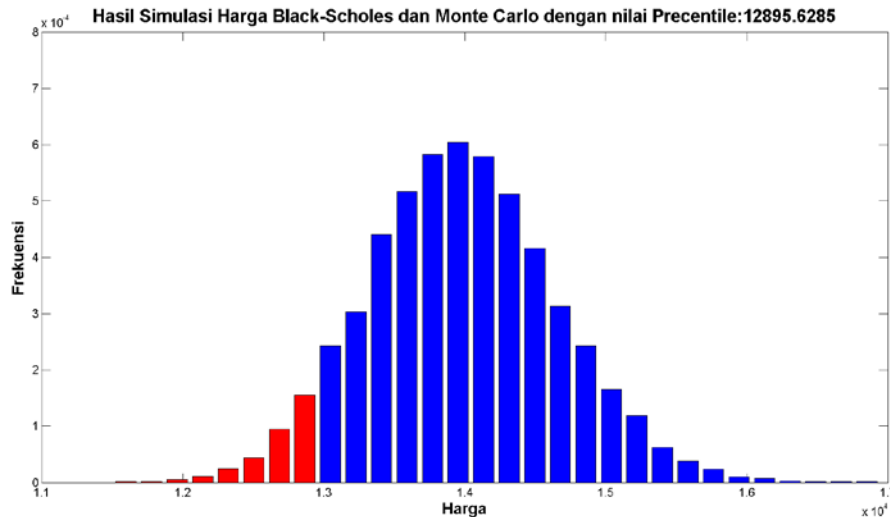
Kedua gambar diatas adalah pergerakan simulasi Black-Scholes dengan daerah harga *hedge* dan *percentile hedge*. Daerah *hedge* dapat ditentukan dengan kesepakatan antara perusahaan bisnis dengan perusahaan lawan transaksi, jika grafik *percentile* bertemu dengan batasan seperti pada gambar 3a maka bisa dikatakan bahwa kontrak asuransi tersebut telah habis dan dianjurkan untuk membuat kontrak yang baru. Kontrak *hedge* 95% menawarkan tawaran yang lebih baik dibandingkan *hedge* 32%. Kalkulasi ini adalah *hedging long term* sangat cocok untuk perusahaan yang membutuhkan investasi jangka panjang atau mempunyai kontrak antara perusahaan cukup lama.



Gambar 4. Ini adalah kurva *bell shape* dari Black-Scholes dibandingkan data pergerakan *forex*, terlihat dari gambar ini simulasi dari Black-Scholes ini mencakupi daerah pergerakan mata uang Indonesia terhadap Amerika.

Selanjutnya untuk mengetahui hasil simulasi Black-Scholes dan Monte Carlo ini dapat menggambarkan pergerakan *forex* dengan akurat maka akan dibandingkan dengan data pergerakan *forex* Indonesia terhadap Amerika yang riil tanggal yang sama. Dapat dilihat pada gambar 4 dimana pergerakan *forex* IDR ada di dalam kurva *bell shape* dari simulasi Monte Carlo dengan model Black-Scholes. Dari sini kita dapat menyatakan bahwa simulasi ini dapat menggambarkan pergerakan *forex* yang akan terjadi kedepan. Tetapi tidak sepenuhnya hasil simulasi ini dapat dipercaya 100%, prediksi ini hanya akan memperlihatkan opsi dari harga yang akan datang dan harga tersebut akan dipilih untuk melakukan transaksi agar tidak terlalu beresiko dari fluktuasi yang tajam.

Hasil simulasi ini adalah data-data harga yang akan datang dengan jumlah sesuai dengan iterasi simulasi yang dijalankan. Sudah dijelaskan sebelumnya analisis mengenai *percentile* data tersebut akan digunakan untuk menentukan harga yang akan digunakan dalam kontrak *hedging*. *Hedging* sendiri tidak menutup kerugian secara absolut atau pasti, dimana suatu perusahaan tidak akan sama sekali mendapat resiko. Berikut adalah gambar hasil simulasi harga Black-Scholes dan Monte Carlo.



Gambar 4. Histogram data dari harga hasil simulasi monte carlo dengan *percentile* sebesar 95%

Gambar diatas akan memberikan contoh transaksi yang akan dilakukan, data yang disimulasikan adalah harga dari tanggal 2 Februari 2016 hingga 30 April 2016. Harga yang didapat dari simulasi adalah Rp 11,386.00, harga ini akan menjadi harga pengembalian pada kontrak peminjaman uang dalam dolar pada tanggal 2 Februari 2016. Pengembalian uang dalam kontrak ini jatuh tempo tanggal 30 April 2016, peminjam harus membayar sebesar uang yang dipinjam dengan nilai *exchange rate* yang sudah ditentukan dalam kontrak tersebut yaitu Rp 11,386.00. Peminjaman dengan sebesar 1 juta dolar amerika harus dikembalikan pada hari yang sudah ditetapkan, jika peminjam tidak melakukan *hedging* maka dikenai nilai *exchange rate* yang jatuh tempo hari itu sebesar RP 13,175.20. Dari sini sudah terlihat jelas ada resiko pembayaran lebih jika tidak melakukan *hedging*. Oleh karena jika peminjaman tidak ingin terkena resiko maka perlu melakukan *hedging* dengan kontrak *exchange rate* sebesar Rp 11,386.00. Untuk lebih jelas perhitungan dalam kontraknya bisa dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kontrak Swap Foreign Exchange IDR-USD

Nilai Forex VaR	IDR 11,386.00
Forex 4/30/2016	IDR 13,175.20
Forex 2/2/2016	IDR 13,661.20
Nilai Pinjaman	USD 1,000,000.00
Nilai Pinjaman dalam Rupiah	IDR 13,661,200,000.00
Nilai pengembalian tanpa Hedging	IDR 13,175,200,000.00
Nilai pengembalian dengan hedging	IDR 11,386,000,000.00
Perbandingan selisih nilai harga pengembalian	
Selisih harga tanpa hedging	Selisih harga dengan hedging
IDR 486,000,000.00	IDR 2,275,200,000.00

KESIMPULAN

Metode model Black-Scholes dengan simulasi monte carlo dapat menghasilkan pergerakan *forex* cukup baik. Simulasi Monte Carlo memberikan skenario-skenario yang dapat terjadi pada bulan atau tahun kedepan, pemilihan nilai yang baik dapat menentukan nilai *Hedging* yang aman untuk menghindari kerugian yang besar. Data yang didapat dan contoh yang diberikan menyatakan seseorang dapat menghindari resiko yang tidak terlalu besar dan dapat *profit* dari suatu transaksi. Tetapi terkadang seseorang tetap mendapatkan kerugian walaupun kerugiannya tidak terlalu besar. Untuk itu ada beberapa parameter lebih yang perlu diketahui sebelum membuat transaksi, parameter sosial maupun parameter kakulasi seperti sensitivitas persamaan dari Black-Scholes atau dapat disebut turunan Black-Scholes untuk membantu memprediksi harga yang lebih baik.

REFERENSI

1. P. Darbyshire, D. Hampton, *Hedge Fund Modelling and Analysis using Matlab*. J. Wiley & Sons (2014)
2. H. T. Hyunh, V. S. Lai, I. Soumare, *Stochastic Simulation and Applications in Finance with Matlab Program*. J. Wiley & Sons(2008)
3. P. Glassmen, *Monte Carlo Methods in Financial Engineering*, Springer (2003)
4. Gencay, Ramazan. Salih, Aslihan, *Degree of Mispricing with the Black Scholes Model and Nonparametric Cures*, Annals of Economics and Finance
5. Macbeth, J. D.Merville, Larry J. *An Empirical Examination of the Black Scholes Call Option Pricing Model*, Blackwell publishing (2009)
6. Crouchy, M., D. Galai, R. Mark, *Risk Management*, McGraw-Hill (2001)
7. Cvitanic, J., L. Goukassian, F. Zapatero, *Computational Methods in Decision-making, Economic and Finance*, Kluwer Academic Publishers (2002)
8. P. Darbyshire, D. Hampton, *Hedge Fund Modelling and Analysis Using Excel and VBA*, J. Wiley & Sons (2011)
9. I. J. Clark, *Foreign Exchange Option Pricing*, J. Wiley & Sons (2011)
10. D. L. Mcleish, *Monte Carlo Methods In Finance*, (2005)