

ANALISIS RISIKO INVESTASI SAHAM TUNGGAL SYARIAH DENGAN VALUE AT RISK (VaR) DAN EXPECTED SHORTFALL (ES)

Yunus Saepudin¹, Hasbi Yasin², Rukun Santoso³

¹Mahasiswa Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro

^{2,3}Staff Pengajar Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro

yunussaepudin02@gmail.com, hasbiyasin17@gmail.com, rukunsantoso25@gmail.com

ABSTRACT

One measure that can be used to estimate risk is Value at Risk (VaR). Although VaR is very popular, it has several weakness that VaR not coherent causes the lack of sub-additive. To overcome the weakness in VaR, an alternative risk measure called Expected Shortfall (ES) can be used. The purpose of this research objective are to estimate risk by ES and by using VaR with Monte Carlo simulation. The data we used are the closing price of Unilever Indonesia stocks that consistently get into Jakarta Islamic Index (JII). To make VaR become easier for people to understand, an application is made using GUI in Matlab. The Expected Shortfall results from the calculation using 99% confidence level that may be experienced is at 0.039415 show that the risk exceed the VaR it is at 0.034245. For 95% confidence level that may be experienced is at 0.030608 show that the risk exceed the VaR it is at 0.024471. For 90% confidence level that may be experienced is at 0.026110 show that the risk exceed the VaR it is at 0.019172. Show that the greater the level of confidence that is used the greater the risk will be borne by the investor.

Keywords: Risk, Value at Risk (VaR), JII, Expected Shortfall (ES).

1. PENDAHULUAN

Value at Risk (VaR) merupakan salah satu cara untuk mengestimasi risiko yang cukup populer digunakan, namun *VaR* juga memiliki kelemahan bahwa *VaR* hanya mengukur persentil dari distribusi keuntungan atau kerugian tanpa memperhatikan setiap kerugian yang melebihi tingkat *VaR*, dan *VaR* tidak koheren karena tidak memiliki sifat *sub-additive*. Untuk mengatasi kelemahan yang dimiliki *VaR*, maka diperlukan *Conditional Value at Risk (CVaR)* atau *Expected Shortfall (ES)* atau juga *Expected Tail Loss (ETL)*.

Expected shortfall dan rumus untuk meminimalkannya yang digunakan dalam optimalisasi diperkenalkan pertama kali oleh R. Tyrell Rockafellar dan Stanislav Uryasev dalam paper mereka pada tahun 2000. Secara umum *ES* didefinisikan sebagai ekspektasi ukuran risiko yang nilainya di atas *VaR*. *ES* merupakan estimasi atau dugaan risiko yang dapat bekerja pada data yang berdistribusi normal maupun tidak normal. *ES* memiliki sifat *sub-additive* dan *convex*. Sifat *sub-additive* ini menunjukkan bahwa *ES* pada portofolio yang terdiri dari dua aset lebih kecil atau sama dengan jumlah *ES* masing-masing aset, hal ini yang membuat *ES* dapat merefleksikan dengan tepat efek diversifikasi karena diversifikasi (pembagian dana yang dimiliki ke dalam beberapa aset) ditujukan untuk mengurangi risiko. Sifat *convex* yang dimiliki *ES* membuat *ES* dapat digunakan dalam teknik optimalisasi. Sifat-sifat tersebut merupakan keunggulan *ES* dibandingkan dengan *VaR*. Selain itu, keunggulan *ES*

dibanding *VaR* yaitu *ES* merupakan ukuran risiko yang memperhitungkan kerugian di atas nilai *VaR* yang mungkin terjadi^[19].

Penelitian ini menggunakan data harga penutupan (*closing price*) dari saham PT Unilever Indonesia, Tbk (UNVR). Data yang diteliti adalah data harian delapan bulan terakhir terhitung mulai dari tanggal 16 Februari 2016 sampai tanggal 27 Oktober 2016. Tujuan penelitian ini yaitu Menjelaskan bagaimana proses mengestimasi *VaR* dengan metode simulasi Monte Carlo dan bagaimana proses mengestimasi *Expected Shortfall* serta mengetahui potensi kerugian investasi saham tunggal dari saham PT Unilever Indonesia, Tbk yang termasuk kedalam kelompok *Jakarta Islamic Index* (JII) berdasarkan nilai *VaR* dan *Expected Shortfall*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Saham

Saham merupakan salah satu komoditas keuangan yang diperdagangkan di pasar modal yang paling populer. Investasi saham oleh investor diharapkan memberikan keuntungan, yang sudah pasti dalam saham juga mengandung risiko^[6]. Wujud saham yaitu selembar kertas yang menerangkan bahwa pemilik kertas tersebut adalah pemilik perusahaan yang menerbitkan surat berharga tersebut. Porsi kepemilikan saham ditentukan dari seberapa besar penyertaan yang ditanamkan di perusahaan tersebut. Pembentukan harga saham terjadi karena adanya permintaan dan penawaran atas harga saham tersebut. Seorang investor yang menginvestasikan uang atau dananya pada saham tidak hanya menghasilkan keuntungan, tetapi juga menimbulkan risiko

2.2 Return

Return merupakan salah satu faktor yang memotivasi investor untuk berinvestasi karena dari *return* investor bisa melihat hasil investasi. *Return* tidak akan selalu bernilai positif tetapi juga bisa bernilai negatif. Nilai positif berarti adanya keuntungan sedangkan nilai negatif artinya investor mengalami kerugian^[11]. Dalam perhitungan *Value at Risk (VaR)*, *return* merupakan komponen yang sangat penting. Perhitungan *VaR* sangat memerlukan nilai historis dari *return* selama beberapa periode. Menurut Ghozali (2007), *return* saham dapat dihitung harian, mingguan, bulanan dan tahunan. Semakin pendek periodenya maka perhitungan *return* sebaiknya dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$R(P_t) = \ln \left[\frac{P_t}{P_{(t-1)}} \right] \quad (1)$$

dengan $R(P_t)$ adalah *return* pada waktu ke- t , P_t adalah harga penutupan saham pada waktu ke- t dan $P_{(t-1)}$ adalah harga penutupan saham pada waktu ke- $(t-1)$.

2.3 Uji Normalitas

pengujian asumsi normal univariat dilakukan pada sebuah variabel. Uji yang umum digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov. Uji Kolmogorov-Smirnov merupakan uji hipotesis untuk menguji kecocokan beberapa distribusi seperti distribusi poisson (data diskrit) dan distribusi normal (data kontinu). Uji hipotesis dilakukan dengan membandingkan distribusi kumulatif yang dibentuk dari distribusi frekuensi data sampel (empiris) dengan distribusi yang dihipotesiskan secara teoritis^[1].

Hipotesis

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ untuk semua x dari $-\infty$ sampai ∞
(Data berdistribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ untuk setidaknya satu nilai x
(Data tidak berdistribusi normal)

Taraf Signifikansi: α

Statistik Uji

$$D = \sup_x |F(x) - F_0(x)|$$

dengan,

D : nilai supremum untuk semua x dari mutlak beda $F(x) - F_0(x)$

$F(x)$: fungsi distribusi kumulatif dari data sampel

$F_0(x)$: fungsi distribusi kumulatif dari distribusi normal

Kriteria Uji

H_0 ditolak jika $D > D^*(\alpha)$ merupakan nilai kritis yang diperoleh dari tabel “Kolmogorov-Smirnov” atau H_0 ditolak jika $p\text{-value} < \alpha$.

2.4 Simulasi Monte Carlo

Metode simulasi Monte Carlo merupakan metode yang paling kuat untuk menduga *Value at Risk* (*VaR*) karena dapat menghitung bermacam-macam susunan eksposur dan risiko yang meliputi risiko harga nonlinier, risiko volatilitas, dan risiko model tetap. Metode ini cukup fleksibel untuk menggabungkan variasi waktu pada volatilitas, *fat tails*, dan skenario yang ekstrim. Simulasi dapat membangkitkan seluruh fungsi kepadatan peluang, tidak hanya satu kuantil dan dapat digunakan untuk menentukan ekspektasi kerugian yang melampaui nilai $VaR^{[10]}$. Simulasi Monte Carlo digolongkan sebagai metode sampling karena input dibangkitkan secara acak dari distribusi probabilitas, penggunaan input yang berupa variabel acak dapat membawa suatu model deterministik ke model stokastik.

Pengestimasi *Value at Risk* (*VaR*) dengan metode simulasi Monte Carlo pada dasarnya adalah melakukan simulasi dengan membangkitkan bilangan acak berdasarkan karakteristik dari data yang akan dibangkitkan, yang kemudian digunakan untuk mengestimasi nilai *VaR*-nya.

2.5 Value at Risk (VaR)

Value at Risk (*VaR*) adalah kerugian yang dapat ditoleransi dengan tingkat kepercayaan (keamanan) tertentu^[18]. *VaR* diartikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan dialami pada periode waktu dan tingkat kepercayaan tertentu. Oleh karena itu, terdapat kemungkinan kerugian yang didapat oleh investor selama periode kepemilikan akan lebih rendah dibanding limit yang dibentuk dengan *VaR*. Namun, bisa saja terdapat kemungkinan kerugian lebih buruk, karena keterbatasan dari *VaR* adalah tidak dapat menyatakan seberapa besar kerugian yang benar-benar terjadi dan secara definitif tidak menegaskan kemungkinan kerugian paling buruk. *VaR* hanya menyatakan kerugian yang mungkin didapat oleh investor, tetapi investor dapat menggunakan *VaR* sebagai salah satu tolok ukur menetapkan seberapa besar target risiko^[10].

Ada tiga metode utama untuk menghitung *Value at Risk* yaitu metode *Historical Simulation*, metode *Variance-Covariance* dan simulai Monte Carlo. Metode *Historical*

Simulation merupakan metode non-parametrik yang paling mudah digunakan karena tidak ada asumsi *return* yang harus dipenuhi seperti *return* bersifat linier antara *return* portfolio dan *return* aset tunggalnya. Metode *Variance-Covariance* menggunakan pendekatan parametrik yang mengasumsikan bahwa *return* berdistribusi normal serta *return* portfolio bersifat linier terhadap *return* aset tunggalnya sedangkan untuk metode simulasi Monte Carlo, diasumsikan *return* berdistribusi normal namun tidak ada asumsi linier antara *return* portfolio dengan *return* aset tunggal^[11].

Menghitung nilai *VaR* untuk periode waktu 1 hari dengan menggunakan persamaan:

$$VaR_{(1-\alpha)}(t) = W_0 R^* \sqrt{t} \quad (2)$$

dengan W_0 = dana investasi awal aset atau portofolio, R^* = nilai kuantil ke- α dari distribusi *return* dan t = periode waktu. Atau bisa juga dengan menggunakan persamaan:

$$V_{1-\alpha} = \mu + \Phi^{-1}(1 - \alpha)\sigma \quad (3)$$

dengan, μ = nilai rata-rata dari *return* yang telah dihitung, $\Phi^{-1}(1 - \alpha)$ = nilai kuantil ke- α dari distribusi *return*, σ = nilai standar deviasi dari *return* yang telah dihitung^[12].

2.6 Expected Shortfall

Expected shortfall merupakan suatu ukuran risiko yang memperhitungkan kerugian melebihi tingkat *VaR*. *Expected Shortfall* sering juga disebut *Mean Excess Loss*, *Conditional Value at Risk*, atau *Tail VaR* dan dianggap sebagai ukuran risiko yang lebih konsisten dari *VaR*. *Expected Shortfall* digunakan sebagai alternatif dalam pengukuran risiko yang berfungsi untuk mengurangi masalah yang terjadi pada *VaR*^[15]. *Expected Shortfall* memiliki kelebihan antara lain merupakan ukuran risiko yang koheren serta bersifat *convex* dan *sub-additive*.

Expected Shortfall dikatakan koheren apabila memenuhi aksioma-aksioma sebagai berikut dengan V merupakan variabel acak bilangan riil:

1. Invarian Terhadap Translasi

Untuk setiap $X \in V$ dan semua bilangan real a berlaku :

$$ES(X + a) = ES(X) + a$$

2. *Sub-additive*

Untuk setiap $X_1, X_2 \in V$ berlaku :

$$ES(X_1 + X_2) \leq ES(X_1) + ES(X_2)$$

3. Positif Homogen

Untuk setiap $\lambda \geq 0$ dan untuk setiap $X \in V$ berlaku :

$$ES(\lambda X) = \lambda ES(X)$$

4. Kemonotonan

Untuk setiap $X, Y \in V$ dengan $X \leq Y$ berlaku :

$$ES(Y) \leq ES(X)$$

Expected Shortfall dikatakan *convex* memenuhi aksioma *sub-additive* dan positif homogen. Selain kelebihan tersebut, *expected shortfall* juga dapat menghitung risiko pada data berdistribusi normal maupun tidak normal, sehingga *expected shortfall* dapat merefleksikan dengan tepat efek diversifikasi untuk meminimumkan risiko. Karena kelebihan tersebut, *expected shortfall* sering kali dikatakan sebagai pengembangan lebih lanjut dari *VaR*, dan *expected shortfall* didefinisikan sebagai ekspektasi ukuran risiko yang nilainya di atas *VaR*.

misalkan X merupakan peubah acak return berukuran n yang saling bebas dan berdistribusi identik normal dengan parameter θ . Peluang nilai return akan kurang dari sama dengan VaR , dapat ditulis :

$$P(X_{n+1} \leq V_{1-\alpha}) = 1 - \alpha$$

VaR untuk $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ dengan $\alpha \in (0,1)$ adalah

$$P(X_{n+1} \leq V_{1-\alpha}) = 1 - \alpha$$

$$P\left(\frac{X_{n+1} - \mu}{\sigma} \leq \frac{V_{1-\alpha} - \mu}{\sigma}\right) = 1 - \alpha$$

$$\Phi\left(\frac{V_{1-\alpha} - \mu}{\sigma}\right) = 1 - \alpha$$

$$\frac{V_{1-\alpha} - \mu}{\sigma} = \Phi^{-1}(1 - \alpha)$$

$$V_{1-\alpha} = \mu + \Phi^{-1}(1 - \alpha)\sigma$$

Selanjutnya, *expected shortfall* untuk distribusi normal adalah :

$$ES = \mu + \sigma \left(\frac{1}{\alpha} \int_{V_{1-\alpha}}^{\infty} x f_{VaR}(x) dx \right)$$

ES untuk $X \sim N(0,1)$ dengan $\alpha \in (0,1)$ adalah

$$ES = \mu + \sigma \left(\frac{1}{\alpha} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{V_{1-\alpha}}^{\infty} \exp\left[-\frac{x^2}{2}\right] x dx \right)$$

$$ES = \mu + \sigma \left(\frac{1}{\alpha} \left[-\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{x^2}{2}\right] \right]_{V_{1-\alpha}}^{\infty} \right)$$

Sehingga prediksi *expected shortfall* sebagai berikut :

$$ES = \mu + \sigma \frac{\phi(\hat{V}_{1-\alpha})}{\alpha} \quad (4)$$

Φ^{-1} dan ϕ adalah invers fungsi distribusi dan densitas distribusi normal standar.

ES untuk tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ dan *holding periode* t hari maka dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$ES_{1-\alpha} = \left(\mu + \sigma \frac{\phi(\hat{V}_{1-\alpha})}{\alpha} \right) \cdot \sqrt{t} \quad (5)$$

2.7 Graphical User Interface (GUI Matlab)

User Interface (UI) merupakan tampilan grafis dalam satu atau lebih jendela berisikan kontrol dan komponen, yang memungkinkan pengguna untuk melakukan hal-hal interaktif. Pengguna tidak perlu membuat *script* atau mengetik perintah di baris perintah untuk menyelesaikan tugas-tugas. Matlab UI dapat dibangun dengan menggunakan 2 cara, yaitu membuat UI menggunakan *GUI Designer* dan membuat UI dengan pemrograman.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah data harga penutupan (*closing price*) dari saham PT Unilever Indonesia, Tbk (UNVR) selama delapan bulan terakhir

terhitung mulai dari tanggal 16 Februari 2016 sampai tanggal 27 Oktober 2016. Data tersebut diunduh dari situs penyedia data historis saham yaitu <http://finance.yahoo.com>.

3.2 Metode Analisis

Langkah-langkah perhitungan *VaR* aset tunggal dengan metode simulasi Monte Carlo adalah sebagai berikut:

1. Menginputkan data harga penutupan harian aset tunggal berekstensi *xlsx* ke dalam Matlab.
2. Menghitung nilai *return* dengan persamaan 1.
3. Melakukan uji normalitas terhadap data nilai *return* menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, jika data nilai *return* berdistribusi normal maka langkah selanjutnya mencari nilai parameter yaitu rata-rata dan variansi data nilai *return*.
4. Mensimulasi nilai *return* dengan membangkitkan data secara random menggunakan nilai estimasi parameter yang diperoleh dari langkah (3) sebanyak n data *return* dan diulang sebanyak m kali sehingga diperoleh distribusi empiris dari *return* hasil simulasi sebanyak m kali.
5. Mengestimasi kerugian maksimum pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ dengan mencari nilai kuantil ke- $(1-\alpha) = 0,99; 0,95; 0,90$ dari nilai simulasi *return* yang diperoleh langkah (4), dinotasikan R^* . Sehingga diperoleh R^* sebanyak m kali atau $R_1^*, R_2^*, \dots, R_m^*$ untuk masing-masing tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$.
6. Menghitung nilai *VaR* pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ dalam periode waktu 1 hari yang sudah ditentukan pada langkah (1) dengan rumus seperti pada persamaan 2. Sehingga diperoleh nilai *VaR* aset tunggal sebanyak m kali atau $VaR_1, VaR_2, \dots, VaR_m$ untuk masing-masing tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$.
7. Menghitung rata-rata *VaR* atau \overline{VaR} untuk masing-masing tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ yang diperoleh dari langkah (6) untuk menstabilkan nilai *VaR* karena nilai *VaR* yang dihasilkan oleh tiap simulasi berbeda.
8. Setelah mendapatkan nilai *VaR*, langkah berikutnya yaitu menghitung estimasi *Expected Shortfall* pada tingkat kepercayaan $(1 - \alpha)$ dalam periode waktu 1 hari dapat dengan menggunakan persamaan (4).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Objek Penelitian

Data yang digunakan yaitu data *return* yang diperoleh dari perhitungan harga penutupan (*closing price*) saham harian PT Unilever Indonesia, Tbk (UNVR) selama periode 16 Februari 2016 sampai dengan 27 Oktober 2016.

Tabel 1. Analisis deskriptif data

Statistik	Nilai
Rata-rata	Rp 44.283
Maksimum	Rp 47.800
Minimum	Rp 41.000

Dapat diketahui bahwa harga penutupan saham PT Unilever Indonesia, Tbk selama periode 16 Februari 2016 sampai dengan 27 Oktober 2016 memiliki rata-rata Rp 44.283. Nilai

maksimum sebesar Rp 47.800 yang terjadi pada tanggal 02 Maret 2016. Sedangkan nilai minimumnya yaitu sebesar Rp 41.000 yang terjadi pada tanggal 16 Februari 2016.

4.2 Uji Normalitas data Return

Sebelum melakukan perhitungan *Value at Risk (VaR)*, diasumsikan bahwa data *return* berdistribusi normal. Sehingga *return* dari saham PT Unilever Indonesia, Tbk (UNVR) diuji normalitasnya menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.

Hipotesis

H_0 : data *return* mengikuti distribusi normal

H_1 : data *return* tidak mengikuti distribusi normal

Taraf Signifikansi :

$$\alpha = 5\%$$

Statistik Uji

$$D = \sup_x |F(x) - F_0(x)|$$

Kriteria Uji

Menolak H_0 ketika $D > D^*(\alpha)$ atau $p\text{-value} < \alpha$

Keputusan

Berdasarkan nilai statistik uji yaitu nilai D (0,0662) $< D^*(0,1028)$ atau dilihat dari nilai $p\text{-value}$ (0,4098) $> \alpha$ (0,05) sehingga H_0 diterima.

Kesimpulan

Jadi berdasarkan keputusan yang telah dibuat, pada taraf signifikansi (α) = 0,05 *return* saham harian tersebut berdistribusi normal.

4.3 Analisis VaR

Nilai *Value at Risk (VaR)* yang dihasilkan untuk masing-masing simulasi berbeda. Hal ini disebabkan karena setiap pembangkitan data bersifat random. Salah satu cara mengurangi perbedaan tersebut yaitu dengan melakukan banyak simulasi kemudian mengambil nilai rata-ratanya. Dengan menggunakan persamaan 2 diperoleh nilai *VaR* untuk setiap perulangan. Pada tugas akhir ini, nilai *VaR* diulang sebanyak 500 kali supaya diperoleh nilai konsistensi *VaR* yang optimum.

Tabel 12. Nilai Rata-rata *VaR*

Tingkat Kepercayaan	Nilai <i>VaR</i>					Rata- Rata
	Percobaan Pertama	Percobaan Kedua	Percobaan Ketiga	Percobaan Keempat	Percobaan Kelima	
99%	0,034294	0,034262	0,034156	0,034303	0,034208	0,034245
95%	0,024541	0,024477	0,024426	0,024574	0,024338	0,024471
90%	0,019244	0,019219	0,019026	0,019257	0,019112	0,019172

Berdasarkan Tabel 12, dapat diartikan bahwa semakin besar tingkat kepercayaan yang digunakan, maka semakin besar pula risiko yang diderita dan alokasi modal yang digunakan oleh investor untuk membayar kerugian yang diderita.

Pada tingkat kepercayaan 99% dengan 500 kali perulangan dan lima kali percobaan dihasilkan rata-rata nilai *VaR* sebesar 0,034245 (bernilai positif dengan asumsi bahwa nilai

VaR tetap menunjukkan kerugian yang akan diderita). Hal ini dapat diartikan ada keyakinan 99% bahwa kerugian yang akan diderita investor tidak akan melebihi 3,4245% dalam jangka waktu 1 hari setelah tanggal 27 Oktober 2016 atau dapat dikatakan ada kemungkinan sebesar 1% bahwa kerugian investasi pada saham PT Unilever Indonesia, Tbk (UNVR) sebesar 3,4245%. Misalkan dana investasi awal sejumlah Rp 1.000.000.000, maka estimasi kerugian maksimal yang bakal diderita oleh investor diperkirakan akan mencapai Rp 34.245.000. Penjelasan tersebut berlaku untuk tingkat kepercayaan yang lainnya.

4.4 Analisis *Expected Shortfall*

Setelah melakukan perhitungan nilai *Value at Risk (VaR)*, langkah Berikutnya adalah melakukan perhitungan *Expected Shortfall (ES)* untuk masing-masing tingkat kepercayaan dengan menggunakan persamaan 5.

$$ES_{1-\alpha} = \left(\mu + \sigma \frac{\phi(\hat{V}_{1-\alpha})}{\alpha} \right) \cdot \sqrt{t}$$

- Tingkat kepercayaan 99%

$$ES_{99\%} = \left(0,000458 + 0,014617 \left(\frac{0,0267}{0,01} \right) \right) \cdot \sqrt{1} = 0,039415$$

- Tingkat kepercayaan 95%

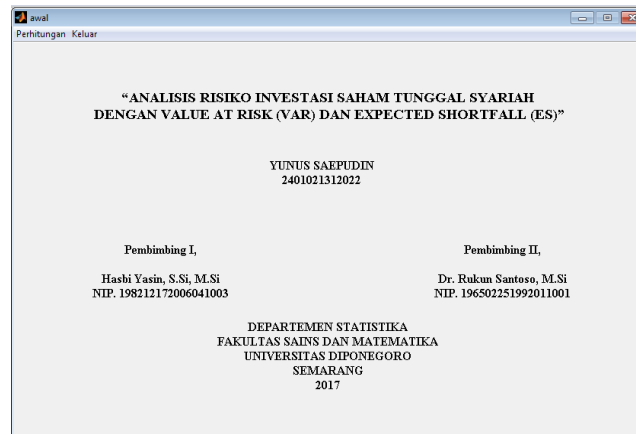
$$ES_{95\%} = \left(0,000458 + 0,014617 \left(\frac{0,1031}{0,05} \right) \right) \cdot \sqrt{1} = 0,030608$$

- Tingkat kepercayaan 90%

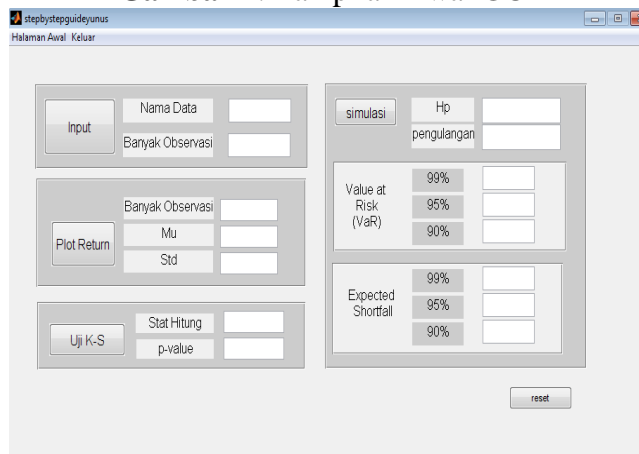
$$ES_{90\%} = \left(0,000458 + 0,014617 \left(\frac{0,1755}{0,1} \right) \right) \cdot \sqrt{1} = 0,026110$$

Sama halnya seperti hasil perhitungan *Value at Risk*, dari tabel 13 dapat diartikan bahwa semakin besar tingkat kepercayaan, maka semakin besar pula risiko yang diderita dan alokasi modal yang digunakan untuk membayar kerugian yang diderita. Untuk semua nilai *ES* lebih besar daripada nilai *VaR* untuk masing-masing tingkat kepercayaan. Tentunya hasil perhitungan *ES* ini akan membuat investor lebih mewaspadaai kerugian terbesar yang bakal diderita.

Pada tingkat kepercayaan 99% diperoleh nilai *ES* sebesar 0,039415 (bernilai positif dengan asumsi bahwa nilai *ES* tetap menunjukkan kerugian yang akan diderita). Hal ini dapat diartikan ada keyakinan 99% bahwa kerugian yang akan diderita investor tidak akan melebihi 3,9415% dalam jangka waktu 1 hari setelah tanggal 27 Oktober 2016 atau dapat dikatakan ada kemungkinan sebesar 1% bahwa kerugian investasi pada saham PT Unilever Indonesia, Tbk (UNVR) sebesar 3,9415%. Nilai *ES* (0,039415) lebih besar dibandingkan dengan nilai *VaR* (0,034245) pada taraf signifikansi yang sama. Misalkan dana investasi awal sejumlah Rp 1.000.000.000, maka estimasi kerugian yang bakal diderita oleh investor diperkirakan akan mencapai Rp 39.415.000. Penjelasan tersebut berlaku untuk tingkat kepercayaan yang lainnya.



Gambar 1. Tampilan Awal GUI



Gambar 2. Tampilan Analisis Risiko Investasi Saham Tunggal Syariah dengan *VaR* dan *ES*

5. KESIMPULAN

- Harga penutupan saham PT Unilever Indonesia, Tbk selama periode 16 Februari 2016 sampai dengan 27 Oktober 2016 memiliki rata-rata Rp 44.283, nilai maksimum sebesar Rp 47.800 yang terjadi pada tanggal 02 Maret 2016, sedangkan nilai minimumnya yaitu sebesar Rp 41.000 yang terjadi pada tanggal 16 Februari 2016.
- Berdasarkan uji normalitas, *return* saham Unilever Indonesia berdistribusi normal karena memiliki nilai statistik hitung $D (0,0662) < D^*(0,1028)$ atau dilihat dari nilai *p-value* $(0,4098) > \alpha (0,05)$.
- Dari hasil perhitungan nilai *Expected Shortfall (ES)* untuk tingkat kepercayaan $(1-\alpha)$ 99% diperoleh nilai 0,039415 lebih tinggi daripada nilai *Value at Risk (VaR)* yaitu sebesar 0,034245. Untuk tingkat kepercayaan 95% diperoleh nilai *Expected Shortfall (ES)* sebesar 0,030608 lebih tinggi daripada nilai *Value at Risk (VaR)* yaitu sebesar 0,024471. Untuk tingkat kepercayaan 90% diperoleh nilai *Expected Shortfall (ES)* sebesar 0,026110 lebih tinggi daripada nilai *Value at Risk (VaR)* yaitu sebesar 0,019172.
- Dalam penelitian ini juga berhasil melakukan komputasi dalam penentuan nilai *Value at Risk (VaR)* dengan metode simulasi Monte Carlo dan nilai *Expected Shortfall (ES)* menggunakan GUI Matlab.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Conover, 2000. *Practical Nonparametric Statistics*. New York: John Willey and Son.
- [2] Darmadji, T., dan Fakhruddin, H.M., 2001. *Pasar Modal di Indonesia: Pendekatan Tanya Jawab*. Edisi Pertama. Jakarta: Salemba Empat.
- [3] Danielsson, J., 2011. *Financial Risk Forecasting*. New York: John Willey and Son.
- [4] Faisal, A. F., 2009. *Algoritma Genetik*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5] Ghozali, I., 2007. *Manajemen Risiko Perbankan*. Semarang. Badan penerbit Universitas Diponegoro.
- [6] Hadi, N., 2013. *Pasar Modal: Acuan Teoritis dan Praktis Investasi di Instrumen Keuangan Pasar Modal*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha ilmu.
- [7] Internet: *Bursa Efek Indonesia* pada alamat <http://www.idx.co.id>. Diakses pada tanggal 29 November 2016.
- [8] Internet: *Yahoo! Finance* pada alamat <http://finance.yahoo.com>. Diakses pada tanggal 12 Desember 2016.
- [9] Internet: *Unilever Indonesia* pada alamat <https://www.unilever.co.id> diakses pada tanggal 17 Januari 2017.
- [10] Jorion, P., 2000. *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. Second Edition. The McGraw-Hill Companies: Inc. New York.
- [11] Maruddani, D.A.I. dan Purbowati, A., 2009. *Pengukuran Value at Risk Pada Aset Tunggal dan Portofolio dengan Simulasi Monte Carlo*. Media Statistika. Vol. 2(2):93-104. Semarang: UNDIP.
- [12] McNeil, A. J., R. Frey dan P. Embrechts, 2005. *Quantitative Risk Management*. Princeton University Press and Oxford.
- [13] Noor, H.F., 2010. *Investasi: Pengelolaan Keuangan Bisnis dan Pengembangan Ekonomi Masyarakat*. Jakarta: Permata Puri media.
- [14] Rivai, V. dan Ismail, R., 2013. *Islamic Risk Management For Islamic Bank*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [15] Rockafellar, R.T., and Uryasev, S., 2000. *Optimization of Conditional Value at Risk*. Journal of Risk, Vol. 2, No. 3.
- [16] Rubinstein, R. Y. dan Melamed, B., 1998. *Modern Simulation and Modeling*. New York: John Willey and Son.
- [17] Santosa, B., 2007. *Data Mining Terapan dengan Matlab*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- [18] Sunaryo, T., 2009. *Manajemen Risiko Finansial*. Jakarta: Salemba Empat.
- [19] Urysev, S., 2000. *Conditional Value-at-Risk: Optimization Algorithms and Application*. Financial Engineering News. University of Florida