

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kegiatan Jual Beli Efek (*Portfolio Trading*)

Dalam kegiatan *portfolio trading* atau jual beli efek, *dealer* diberikan target oleh manajemen untuk mencapai keuntungan dari *capital gain* dengan besaran tertentu. Berdasarkan ekspektasi awal atas kemungkinan terjadinya kenaikan harga efek, *dealer* melakukan pembelian efek, untuk dijual kembali ke pasar pada nilai yang lebih tinggi (1988, hal.20). Ekspektasi kenaikan nilai mungkin terjadi karena adanya volatilitas nilai efek di pasar.

Proses kegiatan ini, memerlukan jeda antara waktu pembelian dan penjualan kembali efek tersebut pada harga yang diinginkan sehingga ada kemungkinan bahwa penjualan efek tidak dilakukan pada hari yang sama (1988, hal.20). *Dealer* mempunyai ekspektasi bahwa harga efek di pasar akan lebih baik di hari berikutnya dibandingkan harga yang ditawarkan pada hari tersebut. Efek yang belum dijual kembali akan dicatat sebagai aset portofolio perusahaan. Pergerakan harga yang tidak pasti akan menimbulkan potensi risiko atas aset portofolio yang dimiliki perusahaan.

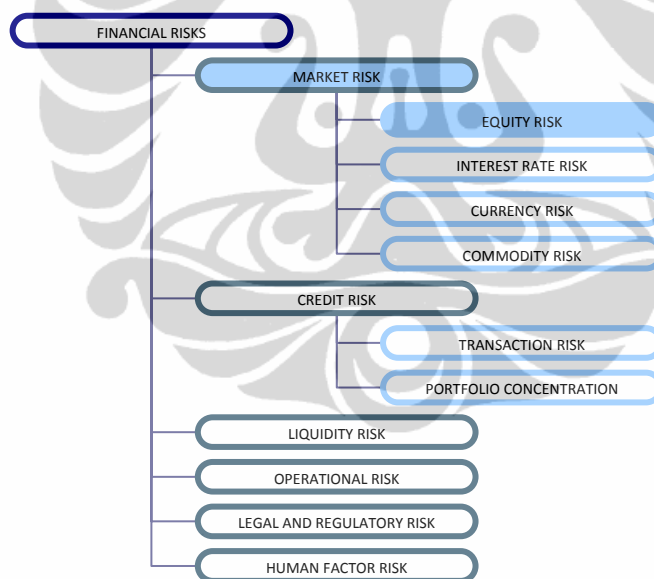
Pergerakan dapat bergerak ke arah positif (*upside movement*) ataupun bergerak ke arah negatif (*downside movement*). Adanya kemungkinan pergerakan positif yang memberikan keuntungan, selalu membuka peluang untuk pergerakan ke arah negatif, yang menimbulkan kerugian. Pergerakan inilah yang dinamakan volatilitas.

Jika bagi para pemain maupun para investor pasar modal pergerakan positif tidak dipertimbangkan sebagai suatu risiko, hal ini merupakan suatu kekeliruan. Pergerakan positif merupakan satu sisi dari volatilitas, sedangkan sisi lainnya adalah pergerakan negatif. Semakin tinggi volatilitas, semakin besar deviasi pergerakan harga ke dua arah, sehingga semakin besar potensi terjadinya imbal hasil (*return*), semakin besar pula kemungkinan terjadinya kerugian (*risk*) (Jones, 2010, hal.541). Atas dasar hal tersebut, manajemen perlu mengetahui potensi kerugian atas nilai aset yang dimiliki dalam portofolionya. Informasi atas potensi rugi dapat digunakan sebagai antisipasi untuk pengambilan langkah-langkah selanjutnya jika kerugian terealisasi suatu waktu.

2.2 Pengertian Risiko

Risiko berasal dari bahasa Latin yaitu *risco*, terdiri dari kata *re-* dan *secare*, yang artinya adalah memotong untuk menghindari bahaya (Jorion, 2007, hal.79). Menurut Chorafas (2007, hal.21), risiko adalah kemungkinan adanya kerusakan atau kerugian. Dengan demikian, untuk menghindari terjadinya kerugian yang berlebihan (terutama kerugian finansial) yang dapat mengganggu jalannya usaha, perlu dilakukan manajemen risiko, yang salah satu aktivitasnya melakukan pengukuran terhadap potensi risiko perusahaan (Best, 1998, hal.3).

Menurut Crouhy (2001, hal.35), eksposur risiko dapat dibagi menjadi beberapa kategori, seperti digambarkan dalam Gambar 2.1. Semua kategori risiko dapat menyebabkan kerugian finansial bagi perusahaan, namun dalam hubungannya dengan portofolio yang dimiliki, pembahasan di fokuskan hanya pada risiko pasar (*market risk*).



Gambar 2.1 Tipologi Eksposur Risiko

Sumber: Crouhy, 2001, hal.39

2.2.1 Risiko Pasar (*Market Risk*)

Risiko pasar terjadi karena adanya perubahan harga di pasar keuangan (*financial market*). Secara definisi, risiko pasar atau *market risk* adalah risiko dari timbulnya kerugian karena perubahan nilai aset yang diperdagangkan (Best, 1998, hal.2).

Risiko pasar juga dapat didefinisikan sebagai risiko dimana perubahan tingkat harga pasar akan menyebabkan berkurangnya nilai aset yang dimiliki oleh lembaga keuangan (Crouhy, 2001, hal.34). Menurut Peraturan Bank Indonesia No.5/12/PBI tahun 2003, risiko pasar adalah risiko kerugian pada posisi neraca dan rekening administratif serta transaksi derivatif akibat perubahan secara keseluruhan dari kondisi pasar, termasuk risiko perubahan harga *option*. Sedangkan menurut *The Bank for International Settlement* (BIS), risiko pasar didefinisikan sebagai *the risk of losses in on and off balance sheet position arising from movement in market process (Amandement to the Capital Accord to Incorporate Market Risk, 1996, hal.1)*. Pada umumnya definisi-definisi yang disampaikan mengacu kepada hal yang sama, yaitu risiko atas berkurangnya nilai aset karena turunnya harga efek di pasar. Berkurangnya nilai aset menyebabkan kerugian untuk perusahaan.

Penyebab terjadinya volatilitas suatu produk keuangan dapat bersumber dari perubahan di pasar keuangan dimana keadaan antar pasar keuangan akan saling terkait (dikenal sebagai *systematic risk* atau *general risk*) dan dari hal-hal yang tidak berhubungan dengan pasar (dikenal sebagai *unsystematic risk* atau *specific risk*). Jika *specific risk* dapat dikurangi, tidak demikian halnya dengan *general risk* (Bodie et. al., 2009, hal.195). Karena hal tersebut, bahkan dilakukannya manajemen risiko pun tidak mungkin mengurangi tingkat risiko ke titik nol.

2.3 Pendekatan Perhitungan Risiko

Pendekatan terbaik dalam perhitungan risiko adalah dengan fungsi distribusi probabilitas karena risiko dianggap sebagai *uncertainty of outcomes* (Jorion, 2007, hal.79). Penggunaan distribusi probabilitas dapat digambarkan sebagai *how outcomes are expected to vary* (Levin & Rubin, 1998, hal.222).

2.3.1 Distribusi Normal

Menurut Levin dan Rubin (1998, hal.257), distribusi probabilitas normal memegang peranan sangat penting karena dapat mewakili sebagian besar populasi yang ada. Bahkan telah dibuktikan bahwa dengan bertambahnya *independent*

random variable, bentuk distribusi akan semakin konvergen ke distribusi normal (Jorion, 2007, hal.84).

Menurut Jorion (2007, hal.85), distribusi probabilitas normal mempunyai parameter utama yaitu *mean* μ dan *variance* (atau *volatility*) σ^2 . Parameter μ menggambarkan lokasi dan σ^2 menggambarkan penyebaran. Fungsi distribusi probabilitas normal dapat digambarkan sebagai (Jorion, 2007, hal.85):

$$f(x) = \Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right]} \quad (2.1)$$

dengan:

- $f(x)$ = *probability density function* (pdf)
- μ = nilai rata-rata data observasi
- σ^2 = *variance*
- π = 3.14159
- e = 2.71828

Kurva normal memiliki bentuk lonceng (*bell-shaped*) dan bersifat simetris terhadap *mean*. Semakin kecil σ , kurva akan berbentuk semakin runcing dan sebagian besar nilai variabel x akan mendekati *mean*. Untuk distribusi probabilitas normal, luas area di bawah kurva normal selalu sama dengan satu (Levin & Rubin, 1998, hal.259).

Hal lain yang dapat menggambarkan distribusi normal adalah *skewness* dan *kurtosis*, dimana *skewness* menggambarkan *departures* dari simetri dan *kurtosis* menggambarkan derajat kerataan (*flatness*) suatu distribusi pada periode tertentu. Untuk distribusi probabilitas normal, umumnya memiliki nilai *skewness* adalah 0 dan *kurtosis* adalah 3 (Jorion, 2007, hal.86).

2.3.2 Risiko sebagai Sebaran

Risiko dapat diukur dengan mengukur sebaran dari hasil yang timbul, dimana semakin datar sebaran distribusi akan semakin tinggi tingkat risiko. Secara umum, risiko dari terjadinya pergerakan negatif (*downside risk*) dapat diukur dengan *percentiles* dari suatu distribusi (Jorion, 2007, hal.89). Menurut Jorion (2007,

hal.109) *percentiles of distribution is the cutoff value with a fixed probability of being exceeded.*

2.4 Perhitungan Return Aset

Perhitungan *return* dimaksudkan untuk melakukan pengukuran kuantitatif dari risiko penurunan nilai aset pada periode tertentu, dimana umumnya variabel acak digunakan sebagai tingkat imbal hasil (*return*) dari aset keuangan. Menurut Jorion (2007, hal.93) perhitungan *return* diukur pada nilai aset sejak akhir dari bulan sebelumnya (*end of preceding month*) hingga akhir dari bulan sekarang (*current month*).

(a) Pada *arithmetic return* atau *discrete*, dihitung *return* dari *capital gain* dan penerimaan lainnya (misal: dividen atau kupon)

$$r_t = \frac{P_t + D_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (2.2)$$

Persamaan (2.2) dapat disederhanakan dengan menghilangkan penerimaan D_t untuk jenis aset tertentu.

(b) Pada *geometric return*, *return* dinyatakan sebagai logaritma dari rasio harga

$$r_t = \ln \frac{P_t + D_t}{P_{t-1}} \quad (2.3)$$

dengan:

- r_t = *return* pada waktu t
- P_t = nilai aset pada waktu t
- P_{t-1} = nilai aset pada waktu $t - 1$
- D_t = nilai dividen yang diterima pada waktu t

Untuk penyederhanaan, akan diasumsikan bahwa nilai D_t adalah nol (Jorion, 2007, hal.94).

$$r_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (2.4)$$

2.5 Pengertian *Value at Risk*

Kemungkinan penurunan harga efek di pasar keuangan (*market risk*) akan menyebabkan kemungkinan berkurangnya nilai aset. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan potensi kerugian atas efek yang dimiliki. Rekomendasi untuk melakukan perhitungan risiko pasar telah disampaikan dalam publikasi *G-30 best practices report* (Jorion, 2007, hal 539). Dalam publikasi tersebut, direkomendasikan bahwa pengukuran risiko pasar dilakukan dengan pengukuran yang konsisten secara harian dengan pendekatan VaR.

Value at Risk, atau disingkat VaR, adalah suatu metodologi pengukuran estimasi kerugian yang mungkin terjadi pada suatu aset yang dihitung berdasarkan perubahan faktor risiko (*risk factors*). Jenis aset akan sangat menentukan faktor risiko yang diukur.

Beberapa pengertian dan definisi tentang VaR adalah sebagai berikut:

- Crouhy (2001, hal.187); *VaR is the worst loss that might be expected from holding a security or portfolio over given period of time (say a single day or 10 days for the purposes of regulatory capital reporting), given a specified level of probability (known as ‘confidence level’)*.
- Jorion (2007, hal.17); *VaR summarizes the worst loss over a target horizon with given level of confidence.*
- Butler (1999, hal.5); *VaR measures the worst expected loss that an institution can suffer over a given time interval under normal market conditions at a given confidence level.*

Dari definisi-definisi yang disampaikan, VaR memberikan gambaran tentang maksimum potensi kerugian yang akan dialami pada suatu aset atau portofolio pada periode (*given holding period*) tertentu dengan tingkat kepercayaan (*given confidence level*) tertentu pada kondisi pasar normal. Jadi, nilai VaR akan memberikan nilai potensi kerugian dan bukan nilai probabilitas kerugian akan terjadi. Sebagai contoh, nilai VaR harian untuk portofolio sebesar Rp.9 milyar pada tingkat kepercayaan 99% berarti bahwa dengan tingkat keyakinan 99% suatu portofolio akan mengalami maksimum potensi kerugian sebesar Rp.9 milyar untuk 1-hari kedepan.

2.5.1 Perhitungan *Value at Risk* Aset Tunggal

Perhitungan nilai VaR ditentukan dengan melakukan estimasi volatilitas nilai aset berdasarkan perubahan faktor risiko. Nilai volatilitas (*standard deviation*) ditentukan dari akar kuadrat *variance* perubahan faktor risiko aset di masa lampau. Persamaan yang digunakan dalam perhitungan VaR 1-hari, menurut Best (1998, hal.17) adalah:

$$VaR = \sigma \times \alpha \times P \times \sqrt{t} \quad (2.5)$$

dengan:

- σ = estimasi volatilitas
- α = tingkat kepercayaan
- P = nilai aset
- \sqrt{t} = *holding period* (jika bukan 1-hari)

Jika perhitungan dengan jangka waktu pemanfaatn (*holding period*) bukan 1-hari harus dilakukan penyesuaian terhadap jumlah hari dalam setahun. Contoh: ditentukan jangka waktu pemanfaatan 10 hari maka $\sqrt{t} = \sqrt{10/252}$.

2.5.1.1 Estimasi Volatilitas

Nilai aset ditentukan dari pergerakan atau volatilitas harga efek, yang merupakan pengukuran statistik dari penyebaran nilai efek terhadap nilai rata-rata (*mean*).

Pada umumnya, volatilitas dianggap konstan untuk sepanjang periode perhitungan meskipun dalam kenyataannya volatilitas tidak selalu konstan. Perhitungan volatilitas yang konstan (mempunyai nilai sebaran yang sama atau *homoscedastic*) dilakukan dengan menggunakan perhitungan standar deviasi, sedangkan untuk perhitungan volatilitas yang *heteroscedastic* (nilai sebarannya tidak sama) dilakukan dengan perhitungan *Exponentially Weight Moving Average* (EWMA) dan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH/GARCH).

Perhitungan volatilitas dengan perhitungan standar deviasi digunakan untuk menghitung volatilitas dari data yang terdistribusi normal. Standar deviasi

merupakan perhitungan jumlah pembobotan penyimpangan dari nilai rata-rata (*mean*) data observasi (Levin & Rubin, 1998, hal.114):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^t (x_t - \mu)^2}{n - 1}} \quad (2.6)$$

dengan: σ = standar deviasi
 x_i = data i yang diobservasi pada t_1
 μ = nilai rata-rata data observasi
 n = jumlah data observasi

Pada formula tersebut, nilai deviasi dikuadratkan sehingga nilai deviasi positif maupun negatif berlaku sama.

Perhitungan data yang bersifat *heteroscedastic* dengan EWMA menggunakan persamaan (Alexander, 2001):

$$\sigma = \sqrt{(1 - \lambda) \sum_{t=1}^t \lambda^{t-1} (x_t - \mu)^2} \quad (2.7)$$

dengan: σ = standar deviasi
 x_i = data i yang diobservasi pada t_1
 μ = nilai rata-rata data observasi
 n = jumlah data observasi
 λ = *decay factor*

Untuk perhitungan dengan metoda ARCH/GARCH perlu dibuat model *mean equation*, untuk melakukan *forecast return*, dan *variance equation* untuk melakukan *forecast volatility of return*.

2.5.1.2 Jangka Waktu Pemanfaatan (*Holding Period*)

Dalam perhitungan nilai VaR, jangka waktu pemanfaatan aset (*holding period*) adalah jangka waktu kepemilikan suatu aset oleh investor. Nilai VaR akan semakin besar dengan semakin lamanya *holding period* sebab volatilitas berbanding lurus dengan akar kuadrat dari *holding period*.

Untuk melakukan estimasi volatilitas dan korelasi perubahan harga dipergunakan data historis minimal sebanyak 250 hari atau setara dengan satu tahun hari kerja (*bussiness day*) seperti disyaratkan oleh *Bank for International Settlement* (Crouhy, 2001, hal.134).

2.5.1.3 Tingkat Kepercayaan (*Confidence Level*)

Tingkat kepercayaan yang merupakan tingkat sebaran pengamatan faktor risiko pada Amendment 1996 disyaratkan sebesar 99% (*one-tailed*).

2.5.2 Perhitungan *Value at Risk* Aset Portofolio

Perhitungan VaR untuk aset individual akan digunakan sebagai perhitungan dari nilai VaR aset portofolio dengan memperhitungkan bobot dan perubahan *return* dari masing-masing aset individual, dengan persamaan (Best, 1998, hal 21):

$$VaR = \sigma_p \times \alpha \times P \times \sqrt{t} \quad (2.8)$$

dengan: σ_p = estimasi volatilitas portofolio

Untuk mengetahui volatilitas portofolio, σ_p , digunakan nilai volatilitas dan bobot masing-masing aset individual dan nilai korelasi aset pada portofolio. Persamaan yang digunakan untuk menghitung dua aset dalam suatu portofolio (Best, 1998, hal.22):

$$\sigma_p = \sqrt{(w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 (\sigma_1 \sigma_2 \rho_{12}))} \quad (2.9)$$

dengan: σ_p = standar deviasi portofolio

w_1 dan w_2 = bobot untuk aset 1 dan aset 2

σ_1^2 dan σ_2^2 = *variance* untuk aset 1 dan aset 2

$\sigma_1 \sigma_2 \rho_{12}$ = *covariance* aset 1 dan aset 2

ρ_{12} = *correlation* aset 1 dan aset 2

Untuk nilai standar deviasi portofolio yang terdiri dari N aset, persamaannya adalah (Best, 1998, hal 23):

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{t=1}^N w_t^2 \sigma_t^2 + 2 \sum_{t=1}^N \sum_{j=1}^N w_t w_j \text{cov}_{tj}} \quad (2.10)$$

dengan cov_{tj} adalah $\sigma_t \sigma_j \rho_{tj}$.

2.5.2.1 Koefisien Korelasi

Korelasi atau koefisien korelasi adalah nilai yang menggambarkan bagaimana suatu variabel dijelaskan oleh variabel lainnya. Persamaan untuk menentukan korelasi adalah (Jones, 2010, hal.177):

$$\rho_{12} = \frac{\sigma_{12}}{\sigma_1 \times \sigma_2} \quad (2.11)$$

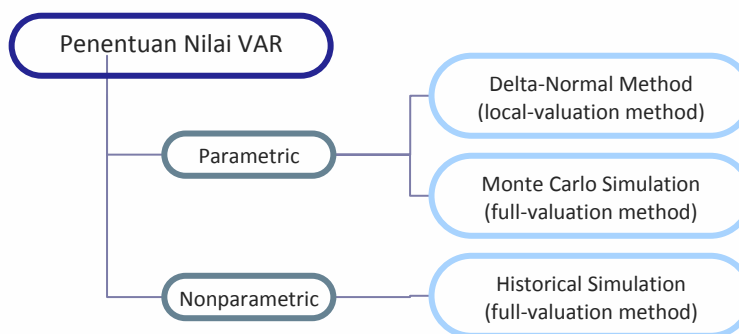
dengan:

- ρ_{12} = koefisien korelasi antara aset 1 dan aset 2
- σ_{12} = standar deviasi untuk aset 1 dan aset 2
- σ_1 = standar deviasi aset 1
- σ_2 = standar deviasi aset 2

Koefisien korelasi memiliki nilai antara -1 hingga 1, dengan nilai koefisien -1 disebut korelasi negatif, dan nilai koefisien 1 adalah korelasi positif. Jika nilai koefisien adalah 1, perubahan *return* variabel akan bergerak kearah yang sama, sedangkan pada nilai koefisien -1 perubahan *return* antar variabel akan bergerak kearah yang berlawanan (berkebalikan). Jika nilai koefisien korelasi adalah 0, variabel antar aset bersifat independen (tidak berhubungan).

2.6 Metoda Perhitungan Nilai *Value at Risk*

Proses perhitungan nilai VaR portofolio adalah proses menentukan distribusi probabilitas untuk perubahan nilai portofolio selama waktu tertentu (*holding period*). Nilai portofolio dari aset (produk) keuangan (*financial instrument*) pada waktu t akan tergantung dari faktor risiko, dimana faktor risiko akan tergantung dari jenis aset. Berdasarkan hal tersebut, nilai VaR akan ditentukan melalui estimasi distribusi faktor risiko aset. Metodologi yang umum digunakan dibagi dalam kategori berikut ini:



Gambar 2.2 Metoda Perhitungan Nilai VAR

Sumber: diadopsi dari Bohdalová (*A comparison of Value-at-Risk methods for measurement of Financial Risk*, 2007).

Menurut Bohdalová (*A comparison of Value-at-Risk methods for measurement of Financial Risk*, 2007, hal.2), model yang digunakan dalam penentuan nilai VaR dapat dibagi dalam dua kategori yaitu VaR parametrik dan VaR Nonparametrik. Pada VaR parametrik, nilai VaR ditentukan dari standar deviasi portofolio dengan faktor pengali, tergantung tingkat kepercayaan yang digunakan. Cara ini langsung menggunakan estimasi nilai parameter distribusinya, dan bukan membaca *percentile* distribusi. Masalah mungkin timbul karena kebenaran atas asumsi pada distribusi yang digunakan (Jorion, 2007, hal.111). Pendekatan VaR Nonparametrik tidak membuat asumsi apapun untuk bentuk distribusi *return*. Nilai VaR ditentukan berdasarkan distribusi yang dibangun dari data historis, dan membaca *percentile* pada distribusi tersebut.

Terdapat dua perbedaan pada metoda proses perhitungan nilai VaR yang dikenal dengan metoda *local-valuation* dan *full-valuation*. Pada metoda *local-valuation* pengukuran risiko dilakukan dengan mem-*valuasi* portofolio hanya pada posisi awal (*initial position*) sedangkan metoda *full-valuation* mengukur risiko dengan melakukan perhitungan ulang portofolio pada suatu *range* skenario. Nilai VaR kemudian ditentukan dari *percentile* distribusi (Jorion, 2007, hal.253)

Seperti pada Gambar 2.4, umumnya perhitungan nilai VaR dibagi dalam tiga metoda yaitu metode *Variance-Covariance*, metoda *Historical Simulation*, dan metoda *Monte Carlo Simulation*. Ketiga metoda ini dimulai dengan melakukan pendekatan awal yang serupa yaitu penentuan faktor risiko.

2.6.1 Metoda *Variance-Covariance*

Pendekatan *variance-covariance* didasarkan pada asumsi bahwa perubahan faktor risiko selama periode penelitian akan terdistribusi normal. Untuk portofolio, perlu diketahui nilai koefisien korelasi antar aset dan bobot masing-masing aset. Setelah dilakukan penentuan nilai *variance* dan *covariance* akan didapatkan estimasi volatilitas untuk menentukan nilai VaR.

Pendekatan *variance-covariance* mempunyai beberapa keterbatasan, antara lain: koefisien korelasi antar aset diasumsikan selalu konstan dan perubahan faktor risiko harus merupakan distribusi normal (Butler, 1999, hal.50). Pada kenyataannya, dalam pergerakan yang terjadi di pasar keuangan, koefisien korelasi antar aset dapat berubah-ubah, apalagi jika terjadi kondisi yang ekstrim, bahkan bisa berkebalikan. Selain itu, *return* dari aset yang diamati tidak selalu memiliki distribusi normal.

2.6.2 Metoda Simulasi *Historical*

Pendekatan simulasi *historical* merupakan pendekatan yang lebih sederhana. Pendekatan ini melakukan analisis perubahan faktor risiko untuk periode penelitian yang telah ditetapkan. Kemudian dilakukan revaluasi terhadap portofolio dengan menggunakan perubahan faktor risiko dari data historis. Nilai VaR akan ditentukan dari distribusi yang dibangun dari hasil revaluasi portofolio tadi.

Crouhy (2001, hal.207) menetapkan langkah-langkah yang berlaku sama untuk semua jenis portofolio. Langkah-langkah tersebut adalah:

- (a) Penentuan sampel harian dari faktor risiko portofolio untuk periode tertentu.
- (b) Perhitungan perubahan harian faktor risiko dan revaluasi portofolio sebanyak jumlah hari dalam sampel penelitian.
- (c) Penyusunan histogram dari nilai portofolio dan menentukan nilai VaR dari *first percentile* distribusi (jika asumsi tingkat kepercayaan 99%).

Pendekatan simulasi *historical* merupakan nonparametrik sehingga distribusi faktor risiko tidak diasumsikan mempunyai distribusi normal. Kelebihan

dari pendekatan *historical* adalah metoda ini menggambarkan hasil yang sesungguhnya (*actual result*) karena menggunakan data historis portofolio dan tidak perlu dilakukan pemetaan (*mapping*) dan asumsi untuk distribusi faktor risiko (Crouhy, 2001, hal.211). Namun, pendekatan tidak terlalu cocok untuk perhitungan potensi kerugian jika terjadi perubahan atas komposisi portofolio setiap saat.

2.6.3 Metoda Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo terdiri dari simulasi proses acak yang dilakukan berulang kali untuk mendapatkan perubahan harga pasar (sebagai faktor risiko). Dalam setiap simulasi akan dihasilkan kemungkinan nilai untuk jangka waktu tertentu. Proses acak yang berulang ini akan membentuk distribusi simulasi dari nilai portofolio yang mendekati kebenaran. Nilai VaR akan ditentukan dari distribusi hasil simulasi proses acak yang berulang tersebut.

Untuk melakukan simulasi *Monte Carlo* perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- (a) Menentukan faktor risiko yang terkait untuk aset yang dianalisis, dan parameternya (a.l: volatilitas, koefisien korelasi).
- (b) Menggunakan *random generator* untuk menghasilkan bilangan acak (*random*) sebanyak N iterasi nilai perubahan *return* aset (biasa digunakan 10.000 bilangan acak untuk simulasi *Monte Carlo*).
- (c) Menyusun matrik *Cholesky* untuk simulasi aset portofolio
- (d) Menyusun *price paths* dengan *stochastic process* berdasarkan *Geometric Brownian Motion* (GBM).
- (e) Menghitung nilai dari portofolio pada *price path* tertentu dan dengan mengalikan dengan volatilitas aset.
- (f) Menyusun histogram dari nilai portofolio untuk menentukan nilai VaR dari *first percentile* distribusi (jika asumsi tingkat kepercayaan 99%).

Simulasi *Monte Carlo* yang diaplikasikan untuk portofolio perlu mentransformasikan variabel independen menjadi variabel yang berkorelasi yaitu

dengan menyusun matrik *Cholesky* (faktor *loading*). Menurut Crouhy (2001, hal.214), dengan matrik simetri R perhitungan matrik *Cholesky* menjadi:

$$R = TT' \quad (2.12)$$

Sebagai contoh untuk dua variabel pada matrik korelasi $\begin{bmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix}$ maka

dekomposisi matrik *Cholesky* menjadi sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 \\ a_{12} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ 0 & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}^2 & a_{11}a_{12} \\ a_{11}a_{12} & a_{12}^2 + a_{22}^2 \end{bmatrix} \quad (2.13)$$

Karena matrik *Cholesky* yang berbentuk *triangular* yaitu

$$\begin{aligned} a_{11}^2 &= 1 \\ a_{11}a_{12} &= \rho \\ a_{12}^2 + a_{22}^2 &= 1 \end{aligned}$$

maka persamaan (2.12) dapat disubstitusi menjadi:

$$\begin{bmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \rho & (1-\rho^2)^{1/2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \rho \\ 0 & (1-\rho^2)^{1/2} \end{bmatrix} \quad (2.14)$$

Untuk menyusun *stochastic process* digunakan model *geometric brownian model* yang mengasumsikan bahwa harga aset saling tidak berkorelasi sepanjang waktu dan pergerakan harga dapat digambarkan dengan:

$$dS_t = \mu_t S_t dt + \sigma_t S_t dz \quad (2.15)$$

dengan dz adalah variabel acak yang terdistribusi normal dengan μ nol dan *variance* dt . Variabel ini melakukan ‘*shock*’ pada harga aset namun tidak tergantung kepada harga di masa lampau. Pada proses ini nilai *variance* turun secara *continous* sepanjang jangka waktu (interval penurunan merata).

2.7 Stress Testing

Perhitungan nilai VAR dimaksudkan untuk mengukur maksimum potensi kerugian atas penurunan nilai aset dengan tingkat keyakinan tertentu pada kondisi pasar normal. Ini dapat diartikan bahwa masih terdapat kemungkinan bahwa nilai aset mengalami penurunan lebih besar dari nilai VaR pada kondisi yang tidak normal (ekstrim). Umumnya, kondisi ekstrim ini sangat jarang terjadi, namun juga

diyakini dapat terjadi (*plausible extreme events*). Jika terjadi, tingkat kerugian yang disebabkan akan sangat tinggi (*severe loss*) karena kejadian ini merupakan akibat dari tingginya volatilitas.

Untuk mengantisipasi terjadinya kondisi ekstrim, perhitungan VaR perlu dilengkapi dengan perhitungan *stress testing*. Dalam *G-30 Best Practices Report* dimana dibahas mengenai praktek manajerial yang *reliable*, direkomendasikan untuk dilakukan *stress simulation* yang dapat menggambarkan *adverse moves* dari kejadian historis dan kejadian yang akan datang (Jorion, 2007, hal.539). Dalam *Amandment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks* disampaikan bahwa program *stress testing* harus dilakukan oleh bank yang melakukan perhitungan kecukupan modal dengan *internal model* (BIS, November 2005, hal.43).

Stress testing yang merupakan perhitungan risiko non-statistik, karena bukan merupakan suatu pernyataan probabilitas, didefinisikan sebagai proses identifikasi dan pengelolaan kondisi yang dapat menyebabkan kerugian yang luar biasa (Jorion, 2007, hal 357). Beberapa definisi *stress testing* adalah:

- *Bank for International Settlement (Stress testing at major financial institutions: survey results and practice*, Januari 2005, hal.3); *stress testing* adalah suatu perangkat manajemen risiko untuk mengevaluasi akibat potensial yang dapat dialami oleh perusahaan karena adanya untuk suatu kejadian atau pergerakan pada variabel keuangan.
- Aragonés, Blanco, dan Dowd (*Incorporating Stress Test into Market Risk Modelling, Journal of Derivatives*, 2001, hal.44); *stress tests are exercises to determine the losses that might occur under unlikely but plausible circumstances. Indeed, many firms and regulators now regard stress tests as no less important than VaR methods for assessing firm's risk exposures.*
- Berry, R., (*JP Morgan Investment and Analytics & Consulting Bulletin*, Juni, 2009, hal.2); *stress testing is a tuning process by which we can explore how the portfolio would react to small (Sensitivity Analysis) or more dramatic (by Stress Tests) changing conditions in the market.*

Dilakukannya analisis *stress testing* yang merupakan *complement* dari metoda VaR antara lain berfungsi sebagai (*Stress testing at major financial institutions: survey results and practice*, Januari 2005, hal.3):

- Gambaran akibat pada portofolio jika terjadi kerugian yang jumlahnya sangat besar (*severe loss*).
- Pemahaman atas profil risiko perusahaan.
- Evaluasi atas risiko bisnis dengan mengetahui tipe kejadian yang akan menjadi ancaman bagi kelangsungan usaha.

Selain itu, *stress testing* juga dapat berperan sebagai (*Principles for Sound Stress Testing*, Mei 2009, hal.1):

- Informasi untuk kebijakan modal dan likuiditas.
- Fasilitas bagi pengembangan mitigasi risiko atau *contingency plans* pada berbagai *stressed conditions*.

Rangkaian proses analisis *stress testing* dimulai dengan menentukan kejadian ekstrim atau *unexpected events* yang dianggap akan mengakibatkan perubahan faktor risiko portofolio dan menentukan faktor risiko yang berubah, bisa satu atau beberapa faktor risiko. Kemudian melakukan revaluasi atas nilai portofolio untuk mengetahui pengaruh perubahan faktor risiko yang terjadi, terutama untuk *full-valuation method VaR* (Jorion, 2007, hal.361). Dari hasil tersebut dan bila dibandingkan dengan nilai pada kondisi normal, dapat diketahui apakah portofolio mengalami tekanan atau *stress* terhadap nilai normalnya dan besaran pengaruh yang timbul dari perubahan tersebut (Azis, 2008, hal.24).

Menurut Jorion (2007, hal.357), *stress testing* dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu (1) *scenario analysis*, (2) *stressing models*, dan (3) *policy responses*. Sedangkan menurut *Bank for International Settlement* (Januari 2005 hal.3), kategori teknik analisis *stress testing* adalah (1) *scenario testing* dan (2) *sensitivity testing*.

2.7.1 Analisis Sensitivity Stress Testing

Stress testing merupakan analisis potensi kerugian yang mengandaikan perubahan faktor risiko. Pada laporan atas survey penggunaan *stress testing* pada institusi-

institusi keuangan besar yang dilakukan oleh *Committee on the Global Financial System* (April 2000, hal.6) disebutkan bahwa *simple sensitivity test isolates the short-term impact on a portfolio's value of a series of predefined moves in a particular market risk factor*. Sehingga secara umum dapat dikatakan bahwa *sensitivity testing* dilakukan perubahan hanya untuk satu faktor risiko atau *unidimensional scenario* (Jorion, 2007, hal.362).

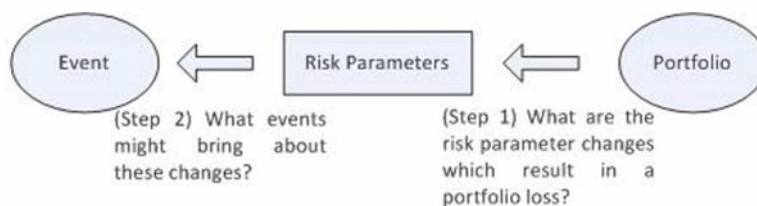
Pendekatan ini digunakan untuk portofolio yang secara primer bergantung pada satu faktor risiko. Karena pendekatan ini hanya melakukan 'shock' untuk satu faktor risiko pada sekali skenario, maka perubahan untuk faktor risiko lain dilakukan pada analisis yang berbeda. Sebagai contoh adalah *Standard Portfolio Analysis of Risk (SPAN system)* yang diperkenalkan oleh *Chicago Mercantile Exchange (CME)* pada tahun 1988. Jorion (2007, hal.364) mencontohkan analisis untuk perubahan dua faktor risiko. Skenario sensitivitas dimulai dengan *initial rate* kemudian bertambah dan berkurang hingga mencakup seluruh rentang harga (*price range 0 – 1*) dengan perubahan faktor volatilitas -1 dan 1. Pada setiap skenario perubahan faktor risiko dilakukan evaluasi atas nilai keuntungan ataupun kerugian dan dilaporkan hasil skenario dengan nilai kerugian terbesar.

Pendekatan mengasumsikan probabilitas yang sama untuk semua skenario, dan mengabaikan korelasi antar faktor risiko, dimana sebenarnya korelasi merupakan hal penting dalam risiko portofolio. Selain itu, pendekatan ini akan semakin kompleks untuk kombinasi atas beberapa perubahan faktor risiko (Jorion, 2007, hal. 365).

2.7.2 Analisis Scenario Stress Testing

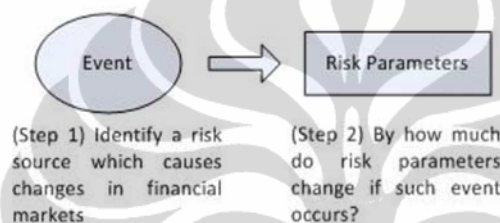
Analisis skenario menekankan pada 'shock' yang kemungkinan mempengaruhi beberapa faktor risiko secara simultan (*multidimensional scenario*) pada kondisi ekstrim yang jarang tapi mungkin terjadi (Jorion, 2007, hal.365). Pendekatan ini menganalisis potensial konsekuensi pada perusahaan jika terjadi kondisi dunia yang ekstrim (*extreme state of the world*) tapi mungkin terjadi (*Committee on the Global Financial System*, April 2000, hal.7). Pada laporan tersebut disampaikan bahwa survey menunjukkan jika metoda analisis skenario *stress testing* adalah teknik yang paling banyak digunakan.

Analisis skenario secara umum didasarkan pada pendekatan *portfolio-driven* atau *event-driven* (Jorion, 2007, hal.361).



Gambar 2.3 Pendekatan *Portfolio-driven*

Sumber: *Stress testing at major financial institutions: survey result and practice*, BIS, January 2005.



Gambar 2.4 Pendekatan *Event-driven*

Sumber: *Stress testing at major financial institutions: survey result and practice*, BIS, January 2005.

Pada pendekatan *portfolio-driven*, manajer risiko mengidentifikasi *vulnerability* pada faktor risiko portofolio dan melakukan analisis kerugian yang diakibatkan jika terjadi perubahan faktor risikonya. Pada pendekatan *event-driven*, terlebih dahulu diidentifikasi kemungkinan kejadian (*event*) yang dapat menyebabkan perubahan faktor risiko.

2.7.2.1 Skenario *Hypothetical*

Pemilihan kejadian ekstrim yang digunakan sebagai basis dilakukannya *stress testing* dapat merupakan kejadian dari masa lampau (*historical*) maupun kejadian yang belum terjadi namun diyakini dapat terjadi (*hypothetical* atau *prospective*).

Menurut Jorion (2007, hal.365), skenario *prospective* menggambarkan *hypothetical one-off surprises* (hipotesa satu-kali kejadian) pada faktor risiko yang paling berpengaruh pada kegiatan usaha. Kemudian, pendekatan ini akan menggabungkan efek lanjutan (*contagion effects*) atas gangguan atau *shock* tersebut dan kemungkinan korelasinya terhadap faktor risiko lain. Besaran '*shock*'

yang digunakan untuk efek lanjutan, umumnya didasarkan pada penilaian dan data historis daripada menggunakan model perilaku pasar (*Committee on the Global Financial System*, April 2000, hal.13).

Sisi positif pendekatan ini adalah usaha untuk memprediksi kerugian berdasarkan kejadian masa yang akan datang. Di sisi lain, tingkat subyektifitas pendekatan ini sangat tinggi karena penentuan prediksi kejadian maupun besaran ‘*shock*’ yang ditimbulkan sangat tergantung pada *appetite* manajemen ataupun manajer risiko.

2.7.2.2 Skenario *Historical*

Sebagai alternatif, analisis skenario dapat menggunakan data historis sebagai basis melakukan *stress testing*.

Pada laporan *Committee on the Global Financial System* (April 2000, hal.12) disampaikan beberapa keuntungan penggunaan data historis sebagai basis analisis *stress testing*. Pertama, penggunaan simulasi dari data historis meningkatkan kredibilitas hasil analisis bagi manajemen karena dari data historis, *joint movement* antar faktor risiko maupun besaran ‘*shock*’-nya sudah dibuktikan pernah terjadi. Hasil analisis ini akan dianggap lebih dapat dipercaya dibandingkan dengan penggunaan *if-analysis* yang 100% merupakan subyektifitas. Kedua, skenario dengan data historis akan lebih mudah untuk dipahami karena salah satu peran *stress testing* adalah untuk mengkomunikasikan tentang hubungan antara *risk-taking* dan *risk appetite*. Sebagai contoh, pernyataan “jika pasar saham mengalami *crash* seperti Oktober 1987 perusahaan akan berpotensi rugi X milyar Rupiah” akan lebih mudah dipahami dan diterima.

Namun skenario *historical* juga memiliki keterbatasan. Pertama, data historikal tidak secara paralel menggambarkan kejadian masa datang sehingga besar kemungkinan *if-scenario* yang dipilih tidak akan terulang kembali secara serupa (Crouhy, 2001, hal.241). Kedua, data historis akan sulit diaplikasikan untuk produk yang belum tersedia di masa lampau (*Committee on the Global Financial System*, April 2000, hal.12). Selain itu penggunaan data historis berarti mengasumsikan bahwa korelasi antar faktor risiko adalah konstan. Sementara terdapat kemungkinan perilaku faktor risiko berubah signifikan setelah terjadinya

kejadian historis tersebut (BCBS, May 2009, hal.3). Ketiga, penggunaan data historis akan membatasi kejadian ekstrim yang terjadi pada periode tertentu. (Jorion, 2007, hal.370). Akan terdapat kemungkinan bahwa suatu kejadian ekstrim sudah terjadi jauh sebelum *time frame* yang dipergunakan sebagai basis analisis. Namun untuk keterbatasan ini, dapat diatasi dengan memperpanjang *time frame* data historis yang dipergunakan.

2.7.3 Keterbatasan Pendekatan Analisis *Stress Testing*

Saat ini belum dilakukan standarisasi mengenai analisis *stress testing* sehingga subyektivitas pendekatan ini sangat tinggi. Beberapa keterbatasan analisis *stress testing* antara lain:

- (a) menurut Aragonés et.al. (2001, hal 45), pemilihan skenario pada analisis *stress testing*, baik *sensitivity* maupun *scenario* sangat subyektif karena sangat tergantung dari penilaian dan pengalaman manajer risiko yang melakukan analisis. Subyektifitas ini menimbulkan ketidakpastian apakah telah digunakan skenario yang paling tepat.
- (b) Hasil analisis yang tidak menggambarkan tingkat probabilitas kondisi ekstrim akan terjadi (*likelihood*) akan menyebabkan ketidakpastian tentang bagaimana hasil ini harus diinterpretasikan (Crouhy, 2001, hal.241). Penentuan langkah yang akan diambil atas hasil yang didapat menjadi sangat tergantung pada subyektivitas manajemen untuk memutuskan.
- (c) Aragonés et.al. (2001, hal.46) menyatakan bahwa akan sulit untuk melakukan prosedur *backtesting* pada analisis *stress testing*.

2.7.4 Perkembangan Metoda Analisis *Stress Testing*

Meskipun masih terdapat keterbatasan pada analisis *stress testing* namun telah terdapat pendapat umum yang serupa mengenai perlunya analisis ini dilakukan untuk melengkapi perhitungan nilai VaR. Kesulitan tentang bagaimana hasil analisis diinterpretasikan karena tidak memberikan gambaran tentang *likelihood* kejadian (Crouhy, 2001, hal. 241) juga disampaikan oleh Jorion (2007, hal.374) dimana hasil *stress-test* tanpa tingkat probabilitas kejadian menyebabkan hasil ini menjadi bias untuk diinterpretasikan.

Menurut Aragonés, et.al. (2001, hal 45), hal ini menimbulkan masalah baru bagi perusahaan karena memiliki dua estimasi terpisah, -yaitu estimasi nilai VaR dan estimasi potensi rugi esktrim dari *stress testing*-, yang tidak dapat dikombinasikan. Atas dasar kesulitan yang timbul, diusulkan untuk mentransformasikan *stress testing* ke dalam model risiko pasar yang digunakan oleh perusahaan. Aragonés, et.al. (2001, hal 46) menyampaikan bahwa *the key is to assign probabilities to defined stress events*. Penyampaian skenario dalam format probabilitas diharapkan dapat dikombinasikan (*compatible*) dengan hasil pengukuran risiko dan manajer risiko ditantang mengelaborasi lebih jauh untuk membedakan antara skenario yang berpengaruh lebih besar bagi kerugian portofolio. Selain itu, diharapkan dapat dilakukan prosedur *backtesting* atas skenario yang digunakan.

