

Pengantar penggunaan statistik untuk mengukur risiko finansial

Bab ini merupakan pengantar penggunaan statistik untuk mengukur risiko finansial. Bab ini mengasumsikan bahwa pembaca belum memiliki pengetahuan mengenai teknik statistik. Selain memahami peran statistik dalam mengukur risiko, pembaca juga akan memperoleh pemahaman mengenai konsep model *Value at Risk* (VaR).

Setelah menyelesaikan bab ini, pembaca diharapkan memiliki pemahaman mendasar mengenai:

- ☐ Penggunaan statistik dalam manajemen risiko
- ☐ *binomial trees*
- ☐ distribusi normal
- ☐ model *Value at Risk*.

10.1

Bagaimana statistik digunakan dalam pengukuran risiko finansial



Penting diingat bahwa metode statistik digunakan untuk mengestimasi kemungkinan munculnya suatu kejadian dimasa datang. Tidak ada kepastian dalam estimasi statistik karena masa depan tidak dapat dan tidak mungkin diketahui. Namun demikian, metode statistik dapat digunakan untuk mengestimasi kemungkinan terjadinya suatu kejadian dimasa datang. Oleh karena itu metode statistik merupakan sarana yang bermanfaat untuk mengestimasi perubahan-perubahan dalam faktor risiko yang dapat menyebabkan risiko kerugian finansial. Dalam hal ini, risiko finansial dapat didefinisikan sebagai estimasi perubahan faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan hasil yang tidak diinginkan (*bad outcomes*).

Proses estimasi kemungkinan perubahan faktor-faktor risiko (seperti harga pasar) umumnya didasarkan pada analisis historis terhadap faktor yang diteliti, yang umumnya sudah diketahui dengan pasti. Analisis data historis secara implisit melibatkan asumsi bahwa data tersebut merupakan indikator masa depan yang cukup memadai. Asumsi-asumsi tersebut harus dipahami dengan baik pada waktu menggunakan metode statistik untuk menjelaskan eksposur suatu bank terhadap risiko yang dihadapi.

Dalam beberapa kondisi data historis mungkin tidak tersedia atau mungkin hasil analisis terhadap data yang ada dirasakan tidak dapat dijadikan indikasi aktivitas dimasa datang. Dalam situasi seperti ini,

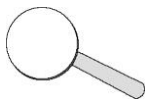
terdapat teknik statistik lainnya yang dapat digunakan untuk mengestimasi perubahan faktor-faktor risiko dimasa datang, namun hal ini berada diluar cakupan materi sertifikasi.

Asumsi lain yang dapat digunakan adalah bahwa perubahan pada suatu faktor risiko tidak dipengaruhi oleh perubahan-perubahan sebelumnya. Sebagai contoh sederhana, menebak sisi koin. Setiap kali sebuah koin dilempar ke udara, terdapat 50% kemungkinan salah satu sisi akan menghadap kebawah pada saat koin tersebut sampai di tanah. Demikian pula halnya pada saat pelemparan berikutnya, terdapat 50% kemungkinan yang sama tanpa dipengaruhi oleh hasil pelemparan pertama.

Asumsi umumnya digunakan pada waktu melakukan estimasi perubahan faktor-faktor risiko untuk menyederhanakan interaksi antar faktor yang kompleks dalam dunia nyata. Namun demikian, perlu diingat bahwa adanya penyederhanaan melalui penggunaan asumsi tersebut menunjukkan adanya suatu kompromi yang dapat mempengaruhi akurasi estimasi perubahan-perubahan dimasa datang.

10.2

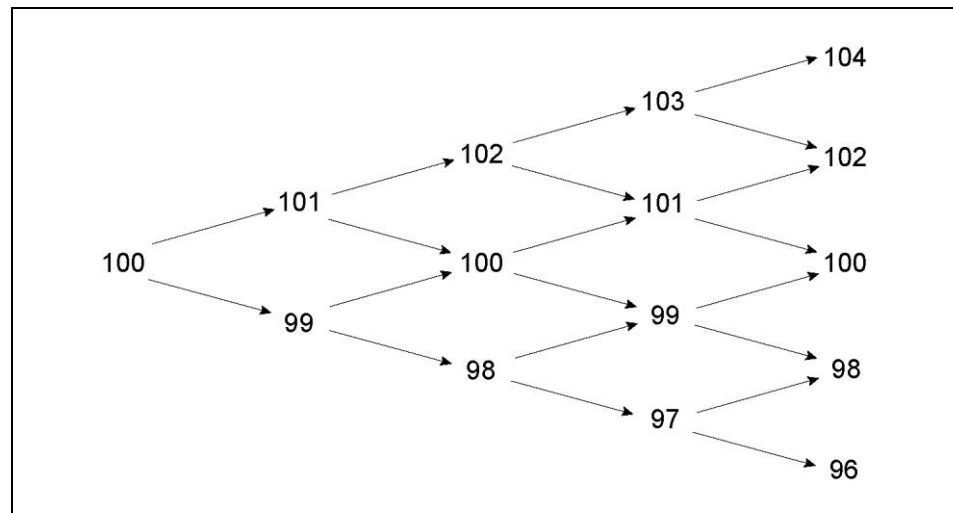
Estimasi pergerakan faktor-faktor risiko dimasa datang



Pada bab ini harga-harga pasar akan digunakan untuk mengilustrasikan perubahan faktor-faktor risiko. Untuk mengukur risiko yang ditimbulkan oleh perubahan-perubahan dimasa datang pada harga-harga pasar, perlu disusun suatu skenario yang mencakup berbagai perubahan yang mungkin terjadi dalam *time horizon* tertentu. Suatu ***time horizon*** adalah periode waktu dimasa datang yang dipilih untuk simulasi berbagai perubahan. *Time horizon* dapat berupa satu hari tertentu, atau dapat pula mencakup beberapa tahun. Pemilihan *time horizon* akan ditentukan oleh jatuh tempo transaksi-transaksi yang menimbulkan risiko pasar.

Satu cara untuk menggambarkan perubahan-perubahan harga adalah dengan membentuk suatu '*binomial tree*'. Pada contoh dibawah ini dapat dilihat sebuah *binomial tree* yang sederhana mengenai berbagai kemungkinan perubahan nilai tukar JPY/USD.

Gambar 10.1 Binomial tree



Setiap tahap pada gambar diatas menunjukkan kemungkinan pergerakan nilai tukar dalam periode waktu satu bulan, dan oleh karenanya gambar diatas menunjukkan berbagai kemungkinan perubahan nilai tukar selama empat bulan.

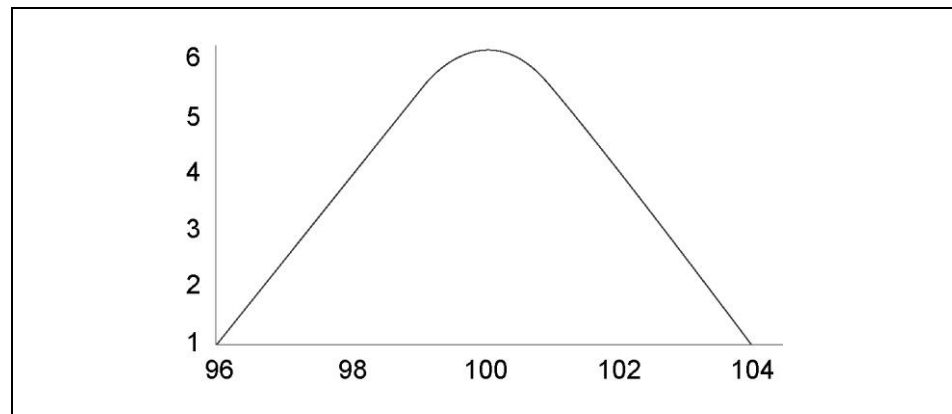
Nilai tukar saat ini adalah 100 dan pada bulan pertama terdapat kemungkinan yang sama besar bahwa nilai tukar akan bergerak naik menjadi 101 atau turun menjadi 99. Pada setiap tahapan berikutnya terdapat 50% kemungkinan bahwa nilai tukar akan bergerak naik atau turun. Pada bulan kedua, terdapat empat kemungkinan perubahan dimana dua kemungkinan diantaranya menunjukkan kembalinya nilai tukar ke angka 100. Proses ini pada contoh diatas akan berlangsung berulang-ulang pada tahap-tahap berikutnya.

Dengan memperhatikan gambar diatas secara keseluruhan, dapat dilihat bahwa terdapat 16 jalur berbeda yang mungkin ditempuh nilai tukar USD/JPY selama *time horizon* empat bulan. Dengan mempelajari lima kemungkinan hasil (*outcomes*) pada gambar diatas, dapat diamati bahwa setiap hasil akan memiliki sejumlah jalur pembentuk:

Tabel 10.1

Hasil	Jumlah jalur	Kemungkinan	Probability %
104	1	1 in 16	6.25
102	4	4 in 16	25.00
100	6	6 in 16	37.50
98	4	4 in 16	25.00
96	1	1 in 16	6.25

Distribusi hasil dalam bentuk *chart* dapat dilihat dibawah ini.

Gambar 10.2 *Distribusi dari binomial tree*

Dari informasi diatas, dapat dilakukan estimasi terhadap kemungkinan terjadinya kerugian dari suatu posisi risiko yang sensitif terhadap perubahan nilai tukar USD/JPY. Asumsi yang digunakan dalam contoh ini adalah bahwa *binomial tree* merupakan model yang sempurna dari dunia nyata, yang tentu saja realitasnya tidak demikian.

Bank diasumsikan membentuk posisi valuta asing sebagai berikut:

Membeli USD 1 juta dengan *spot rate* 100 dan menjual JPY 100 juta.

Tabel dibawah ini menunjukkan potensi keuntungan dan kerugian dari keberadaan posisi diatas selama empat bulan.

Tabel 10.2

<i>Hasil</i>	<i>Keuntungan atau Kerugian (JPY)</i>	<i>Kemungkinan</i>	<i>Probability %</i>
104	4m	1 in 16	6.25
102	2m	4 in 16	25.00
100	0	6 in 16	37.50
98	-2m	4 in 16	25.00
96	-4m	1 in 16	6.25

Sebagai contoh, jika bank menunggu empat bulan dan menjual posisi USD-nya dengan *spot rate* 104 maka bank akan menerima JPY 104 juta dibandingkan dengan yang sebelumnya dijual sebanyak 100 juta, sehingga menghasilkan keuntungan JPY 4 juta.

Mengingat bank akan memperhatikan risiko kemungkinan terjadinya hasil yang tidak diharapkan (kerugian) bank dapat memperkirakan bahwa akan terdapat 6.25% kemungkinan terjadinya kerugian. Bank dapat menggunakan informasi ini untuk menyusun '*risk appetite*' yang dapat ditoleransi bank untuk produk diatas.



Suatu bank dapat mengelola eksposurnya sampai pada risiko kerugian tertentu dengan menetapkan limit maksimum jumlah USD terhadap JPY yang akan dibeli atau dijual. Penetapan limit risiko untuk suatu produk didasarkan pada sejumlah faktor berikut:

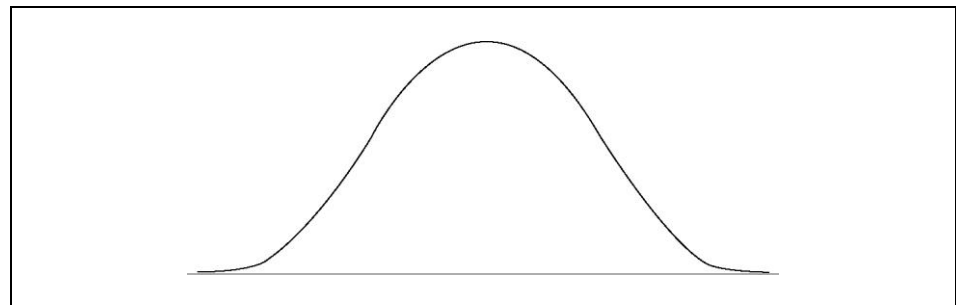
- ☐ ketersediaan modal
- ☐ *return on capital* yang dihasilkan produk
- ☐ pentingnya produk terhadap rencana bisnis bank
- ☐ kualitas dan pengalaman para *trader*.



Dalam kehidupan nyata, pergerakan nilai tukar valuta asing dapat menimbulkan banyak hasil dalam jangka waktu empat bulan. Namun demikian, setiap hasil akan memiliki suatu tingkat probabilitas dan prinsip-prinsip yang sama dapat diterapkan untuk mengestimasi risiko yang terkait dengan posisi yang ada.

Dengan bertambahnya banyaknya hasil yang diperoleh, grafik hasil akan menjadi lebih halus dan terlihat lebih sempurna serta akan mengambil bentuk seperti dibawah ini.

Gambar 10.3 Contoh distribusi normal



Grafik diatas menunjukan jenis distribusi yang disebut dengan distribusi normal, yang sering digunakan pada manajemen risiko.

10.3

Distribusi normal

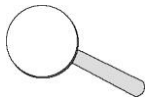
10.3.1

Ukuran statistik

Terdapat sejumlah konsep dan pengukuran statistik yang perlu dipahami untuk dapat menganalisis distribusi dan menggunakan angka-angka statistik.

Angka rata-rata

Konsep pertama dalam pengukuran adalah nilai rata-rata. Karena nilai ini cenderung berada disekitar pusat distribusi maka angka rata-rata seringkali disebut juga dengan ukuran *central tendency*.



Arithmetic mean adalah ukuran rata-rata dari sejumlah angka yang berada dalam satu kelompok. *Arithmetic mean* dihitung dengan menjumlahkan seluruh angka dalam suatu kelompok dan selanjutnya membagi hasil penjumlahan dengan banyaknya angka dalam kelompok tersebut. Sebagai contoh, rata-rata dari sepuluh angka berikut adalah:

$$(6 + 7 + 8 + 1 + 3 + 4 + 11 + 12 + 26 + 5) / 10 = 8.3$$

Modus (mode) adalah angka yang paling sering muncul. Sebagai contoh, modus untuk sepuluh angka berikut adalah 6 karena angka tersebut muncul tiga kali:

1, 3, 6, 4, 6, 7, 8, 9, 6, 2

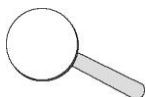
Modus mungkin saja tidak dapat ditentukan dalam satu kelompok data tertentu atau mungkin memiliki lebih dari satu nilai.

Median adalah nilai tengah dari sekelompok angka yang disusun secara urut dari angka terkecil ke angka terbesar. Sebagai contoh, nilai median dari sepuluh angka berikut adalah 5.5 karena terdapat lima angka dibawah dan lima angka diatas nilai median:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 6, 7, 8, 9

Dispersi

Konsep kedua adalah dispersi. Dispersi merupakan tingkatan dimana angka-angka cenderung untuk terdistribusi di sekitar nilai rata-rata.



Range dari sekelompok angka adalah selisih antara angka tertinggi dan terendah pada kelompok angka tersebut. Sebagai contoh, *range* dari sepuluh angka berikut adalah 20:

10, 14, 16, 28, 11, 18, 30, 25, 29, 19

Standard deviasi adalah ukuran sebaran sekelompok nilai dari *mean* kelompok nilai tersebut. Standar deviasi diukur dengan menghitung deviasi setiap angka dalam suatu kelompok dengan nilai *mean* kelompok tersebut. Contoh perhitungan dapat dilihat dibawah ini.

Contoh

Kelompok data:	2 3 5 6 8 9 3 4 5 5
Tahap 1 – hitung <i>mean</i>	$(2 + 3 + 5 + 6 + 8 + 9 + 3 + 4 + 5 + 5) / 10 = 5$
Tahap 2 – hitung selisih (deviasi) setiap angka dengan mean (misalnya $5 - 2 = 3$)	3 2 0 -1 -3 -4 2 1 0 0
Tahap 3 – kuadratkan deviasi (<i>square deviation</i>), (misalnya $3 \times 3 = 9$)	9 4 0 1 9 16 4 1 0 0
Tahap 4 – jumlahkan kuadrat deviasi	$(9 + 4 + 0 + 1 + 9 + 16 + 4 + 1 + 0 + 0) = 44$
Tahap 5 – bagi dengan banyaknya angka dalam kelompok data	$44 / 10 = 4.4$
Tahap 6 – hitung akar kuadrat dari rata-rata kuadrat deviasi	$\sqrt{4.4} = 2.10$

Angka-angka deviasi yang ada dikuadratkan kemudian dihitung akar kuadratnya untuk menentukan angka deviasi absolut. Teknik ini mengubah semua angka deviasi menjadi angka deviasi absolut. Sebagai contoh, $+3$ kuadrat = $+3 \times +3 = +9$, dan -3 kuadrat = $-3 \times -3 = +9$.

Standar deviasi dapat digunakan untuk membandingkan tingkat dispersi relatif dari dua atau lebih kelompok data. Dalam contoh ini, angka '5' diubah menjadi '9' untuk membentuk kelompok data lain dan sebagai hasilnya standar deviasi meningkat dari 2.1 menjadi 2.79. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok data yang baru terdispersi lebih lebar daripada kelompok data awal. Secara intuitif, hal ini dapat dimengerti mengingat dua angka yang baru menggantikan angka lama yang nilainya sama dengan *mean*.

10.3.2**Karakteristik (*properties*) distribusi normal**

Jenis distribusi yang penting adalah distribusi 'normal'. Distribusi normal memiliki sejumlah karakteristik yang bermanfaat dalam mengestimasi risiko. Kurva distribusi normal berbentuk lonceng (*bell shaped*) dan simetris secara sempurna dengan nilai *mean*, modus dan median yang sama dan berada ditengah-tengah distribusi. Hal ini dapat diartikan bahwa terdapat 50% kemungkinan bahwa suatu angka dapat berada di salah satu sisi *mean*.

Terdapat ukuran probabilitas lain yang dapat ditentukan dengan menggunakan standar deviasi. Pada distribusi normal kurang lebih 68% angka dalam suatu kelompok data akan berada diantara -1 dan +1 standar deviasi. Lebih lanjut 95% angka akan berada diantara -2 dan +2 standar deviasi, dan 99% angka akan berada diantara -3 and +3 standar deviasi.

Jika diasumsikan bahwa seorang *currency trader* tidak memiliki gambaran tentang pasar maka:

- ☐ perubahan nilai tukar terjadi secara acak dengan jumlah yang sama
- ☐ terdapat 50% kemungkinan bahwa nilai tukar akan bergerak naik (atau turun).

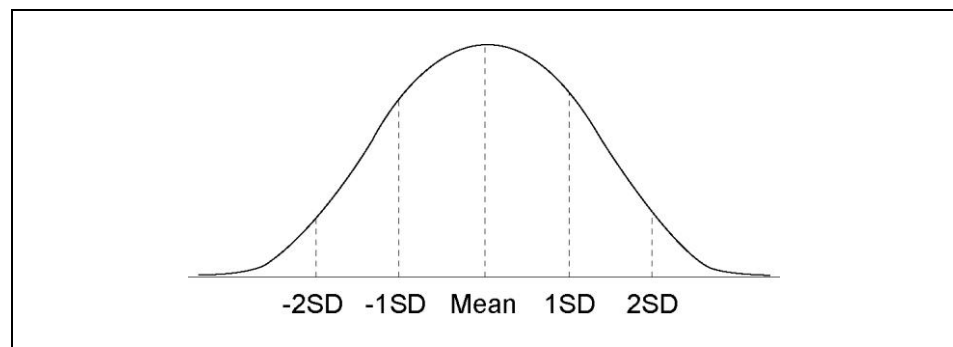
Dari skenario tersebut, dapat diasumsikan bahwa *trader* diatas dapat mengharapkan:

- ☐ 50% kemungkinan mendapatkan keuntungan atau kerugian
- ☐ *mean* hasil berupa keuntungan atau kerugian sebesar “*no*”
- ☐ 68% hasil berada dalam satu standar deviasi dari *mean* “*no*”.

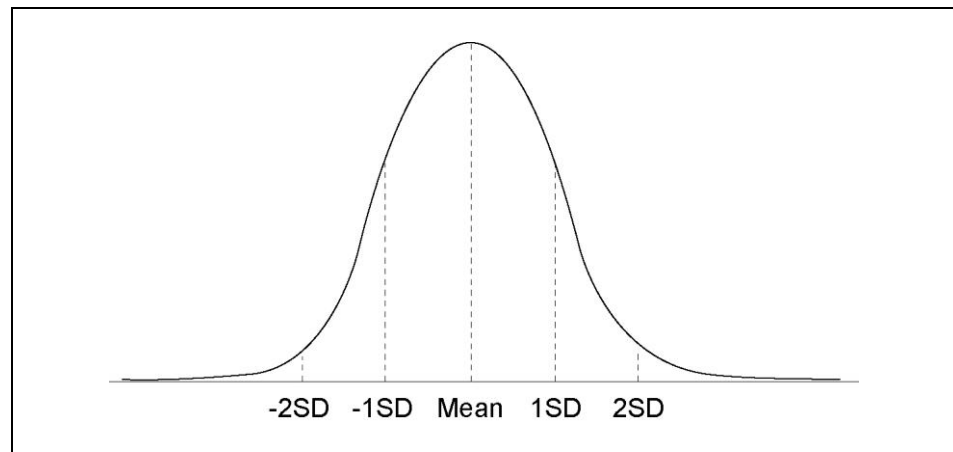
Skenario ini menggambarkan suatu distribusi normal dengan *mean* sama dengan “*no*”.

Distribusi A dan B, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 10.4 dan 10.5 dibawah, merupakan distribusi normal. Namun demikian, dengan membandingkan A dan B dapat dilihat bahwa distribusi B memiliki dispersi yang lebih kecil dan standar deviasi yang lebih rendah daripada distribusi A. Distribusi A dan distribusi B dalam hal ini menunjukkan distribusi harga-harga dari dua pasang mata uang yang berbeda.

Gambar 10.4 *Distribusi A*



Gambar 10.5 *Distribusi B*



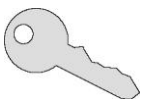
Walaupun distribusi B memiliki dispersi yang lebih kecil, diketahui bahwa 95% angka dalam kelompok data akan berada diantara -2 dan +2 standar deviasi, sebagaimana halnya pada distribusi distribution A. Hal ini bermanfaat pada saat dilakukan perbandingan antara dua distribusi, yang seringkali dilakukan pada manajemen risiko.

Jika suatu bank menetapkan *risk appetite*-nya sebesar dua standar deviasi maka dapat dilihat bahwa pada saat distribusi B memiliki potensi keuntungan absolut yang lebih kecil maka risiko absolutnya juga akan lebih kecil karena potensi kerugian pada dua standar deviasi di distribusi B lebih rendah daripada distribusi A.

10.4

Pokok-pokok model *Value at Risk*

10.4.1



Pengukuran risiko

Salah satu tantangan utama bagi manajer risiko adalah mengukur risiko pasar secara konsisten pada berbagai posisi risiko yang berbeda dan sensitif terhadap sejumlah harga-harga pasar. Tantangan ini dapat ditasi dengan pengembangan model-model *Value at Risk* (VaR). Sebelum diperkenalkannya model-model VaR, limit risiko seringkali ditetapkan dalam jumlah instrumen yang dapat dimiliki. Hal ini membawa implikasi pada kesulitan untuk mengevaluasi tingkat risiko yang ditunjukkan oleh setiap limit. Sebagai contoh, akan sulit untuk menentukan limit mana yang memiliki risiko lebih besar dari dua limit risiko berikut:

- ☐ Kepemilikan maksimum 600 saham Perusahaan X
- ☐ Kepemilikan maksimum 300 obligasi yang diterbitkan Perusahaan Y.

Sebaliknya, limit risiko VaR untuk kedua produk diatas dapat disajikan dalam nilai uang seperti:

- ☐ VaR maksimum USD 500,000 atas saham Perusahaan X
- ☐ VaR maksimum USD 50,000 atas obligasi perusahaan Y.

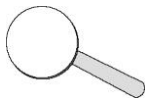
Dari contoh diatas terlihat bahwa posisi ekuitas memiliki risiko yang sepuluh kali lebih besar daripada risiko yang terdapat pada posisi obligasi. Hal ini merupakan informasi penting yang dapat digunakan manajemen senior untuk menetapkan limit risiko.

10.4.2

Model-model VaR

Perhitungan VaR untuk *trading book* berskala besar merupakan suatu upaya yang cukup rumit karena model yang digunakan harus mengakodasi interaksi berbagai faktor-faktor risiko dalam simulasi aktivitas harga pasar. Untuk mengilustrasikan model-model VaR, penjelasan berikut hanya akan membahas pokok-pokok konsep dasar tanpa menyinggung berbagai permasalahan kompleks yang terkait pada perumusan dan penggunaan model VaR.

Model VaR mengukur risiko dengan menyusun suatu distribusi kerugian yang dapat terjadi pada periode waktu tertentu untuk setiap posisi risiko yang dimiliki. Distribusi tersebut disusun dalam suatu proses yang terdiri dari dua tahap.



Pertama, menyusun distribusi harga pasar yang mungkin terjadi dimasa datang berdasarkan data historis. Faktor utama dalam penyusunan distribusi ini adalah perhitungan **volatilitas historis** (*historical volatility*). Volatilitas historis merupakan ukuran yang digunakan untuk mengetahui seberapa jauh penyimpangan dalam perubahan harga pasar dari angka rata-ratanya (*mean*). Volatilitas historis umumnya dinyatakan sebagai prosentase tahunan. Misalnya, volatilitas 20% per tahun pada harga saham sebesar 100 memiliki implikasi bahwa harga saham akan berfluktuasi diantara 80 dan 120 dalam jangka waktu 12 bulan kedepan. Volatilitas historis digunakan sebagai *input* bagi model VaR untuk mensimulasikan pergerakan harga pasar dimasa datang.

Tahap kedua adalah melakukan revaluasi setiap posisi risiko dengan menggunakan distribusi harga pasar untuk menyusun distribusi perubahan nilai posisi risiko secara keseluruhan.

Dari distribusi ini, manajer risiko dapat mengamati tingkat kerugian yang dikaitkan dengan *confidence level* yang ingin digunakan bank. *Confidence level* yang dipersyaratkan oleh Basel adalah 99%. Dengan mengasumsikan bahwa distribusi kerugian merupakan distribusi normal, seorang manajer risiko dapat melakukan observasi pada *confidence level* 99% mengingat hal tersebut setara dengan tiga standar deviasi dari angka rata-ratanya (*mean*). Tiga standar deviasi sebenarnya merepresentasikan *confidence level* 99.7%.

Analisis ini dilakukan dengan cara yang sama untuk seluruh posisi risiko dan nilainya dijumlahkan untuk mendapatkan total VaR bank. Angka VaR individual dapat dijumlahkan karena diperoleh dari cara perhitungan yang konsisten. Hal ini juga memungkinkan risiko-risiko

yang ada dikaitkan dengan kinerja berbagai area kegiatan usaha yang berbeda.

10.4.3

Variabel

Variabel utama dalam perhitungan VaR adalah jumlah data historis yang digunakan untuk menghitung volatilitas dan jumlah hari dimasa datang dalam memproyeksikan harga pasar. Basel mempersyaratkan setidaknya (*minimum*) digunakan data historis satu tahun, walaupun bank mungkin menggunakan periode waktu yang lebih panjang. Dalam hal ini, yang penting adalah bahwa bank konsisten dengan pilihannya atas periode waktu historis untuk menjaga stabilitas perhitungan VaR.

Basel mempersyaratkan *future horizon* ditetapkan untuk sepuluh hari walaupun sejumlah bank menghitung VaR harian (dikenal sebagai DVaR) dan menyesuaikan nilai VaR harian tersebut menjadi nilai VaR untuk sepuluh hari guna kepentingan pelaporan kepada otoritas. Sekali lagi, penggunaan *time horizon* yang konsisten merupakan hal yang penting karena *time horizon* yang semakin panjang akan menghasilkan nilai VaR yang lebih tinggi untuk posisi risiko yang sama. Nilai VaR yang semakin tinggi akan mencerminkan peningkatan risiko pergerakan harga pasar kearah yang tidak diinginkan dalam *time horizon* yang lebih panjang.

Contoh soal

1. Dalam statistik, masa depan:
 - a) Diketahui
 - b) Dapat diprediksi
 - c) Tidak dapat dan tidak mungkin diketahui
 - d) Didasarkan pada analisis historis

2. Perbedaan antara nilai tertinggi dan nilai terendah pada sekelompok data disebut dengan:
 - a) *Range*
 - b) *Median*
 - c) Modus
 - d) *Mean*

3. Manakah diantara pernyataan berikut yang benar mengenai suatu distribusi normal:
 - a) Median sama dengan dua kali rata-rata (*mean*)
 - b) Tidak ada modus
 - c) Modus sama dengan dua kali rata-rata (*mean*)
 - d) Rata-rata (*mean*) sama dengan *median*

Jawaban dapat dilihat pada lampiran.

Ringkasan

Bab ini telah menjelaskan sejumlah konsep dan permasalahan utama dalam penggunaan statistik untuk mengukur risiko finansial. Pembaca diharapkan membaca kembali ringkasan ini.

Bagaimana statistik digunakan dalam pengukuran risiko finansial

- Penting diingat bahwa metode statistik digunakan untuk mengestimasi kemungkinan munculnya suatu kejadian dimasa datang. Tidak ada kepastian dalam estimasi statistik karena masa depan tidak dapat dan tidak mungkin diketahui.
- Risiko finansial dapat didefinisikan sebagai estimasi perubahan faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan hasil yang tidak diinginkan (*bad outcomes*).
- Proses estimasi kemungkinan perubahan faktor-faktor risiko (seperti harga pasar) umumnya didasarkan pada analisis historis terhadap faktor yang diteliti, yang umumnya sudah diketahui dengan pasti.
- Asumsi umumnya digunakan pada waktu melakukan estimasi perubahan faktor-faktor risiko untuk menyederhanakan interaksi antar faktor yang kompleks dalam dunia nyata.

Estimasi pergerakan faktor-faktor risiko dimasa datang

- Suatu *time horizon* adalah periode waktu dimasa datang yang dipilih untuk simulasi berbagai perubahan.
- Suatu bank dapat mengelola eksposurnya sampai pada risiko kerugian tertentu dengan menetapkan limit risiko.

Distribusi normal

- *Arithmetic mean* adalah ukuran rata-rata dari sejumlah angka yang berada dalam satu kelompok.
- Modus (mode) adalah angka yang paling sering muncul.
- *Median* adalah nilai tengah dari sekelompok angka yang disusun secara urut dari angka terkecil ke angka terbesar.
- *Range* dari sekelompok angka adalah selisih antara angka tertinggi dan terendah pada kelompok angka tersebut.
- Standard deviasi adalah ukuran sebaran sekelompok nilai dari *mean* kelompok nilai tersebut.
- Standar deviasi diukur dengan menghitung deviasi setiap angka dalam suatu kelompok dengan nilai *mean* kelompok tersebut.
- Distribusi normal memiliki sejumlah karakteristik yang bermanfaat dalam mengestimasi risiko. Kurva distribusi normal berbentuk lonceng (*bell shaped*) dan simetris secara sempurna dengan nilai *mean*, modus dan median yang sama dan berada ditengah-tengah distribusi.
- Pada distribusi normal kurang lebih 68% angka dalam suatu kelompok data akan berada diantara -1 dan +1 standar deviasi. Lebih lanjut 95% angka akan berada diantara -2 dan +2 standar

deviasi, dan 99% angka akan berada diantara -3 and +3 standar deviasi.

Pokok-pokok model-model Value at Risk

- ☐ Salah satu tantangan utama bagi manajer risiko adalah mengukur risiko pasar secara konsisten pada berbagai posisi risiko yang berbeda dan sensitif terhadap sejumlah harga-harga pasar.
- ☐ Model VaR mengukur risiko dengan menyusun suatu distribusi kerugian yang dapat terjadi pada periode waktu tertentu untuk setiap posisi risiko yang dimiliki.
- ☐ Volatilitas historis merupakan ukuran yang digunakan untuk mengetahui seberapa jauh penyimpangan dalam perubahan harga pasar dari angka rata-ratanya (*mean*). Volatilitas historis umumnya dinyatakan sebagai prosentase tahunan.
- ☐ *Confidence level* yang dipersyaratkan oleh Basel adalah 99%.
- ☐ Variabel utama dalam perhitungan VaR adalah jumlah data historis yang digunakan untuk menghitung volatilitas dan jumlah hari dimasa datang dalam memproyeksikan harga pasar.
- ☐ Basel mempersyaratkan setidaknya (*minimum*) digunakan data historis satu tahun, walaupun bank mungkin menggunakan periode waktu yang lebih panjang.
- ☐ Basel mempersyaratkan *future horizon* ditetapkan untuk sepuluh hari.