BAB 3
METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahap-tahap penelitian yang dilakukan dalam menulis karya akhir. Tahap-tahap penelitian ditetapkan terlebih dahulu agar penelitian yang dilakukan lebih terarah dan memberikan gambaran yang jelas mengenai langkah-langkah apa saja yang harus dilakukan. Metode penelitian dalam pembuatan karya tulis ini mencakup :

Metode Perolehan data :

a. Tahap Pertama Studi Literatur (*Library Research*), diambil dari literatur-literatur baik text book maupun periodic (jurnal) yang membahas mengenai investasi di keempat instrument investasi tersebut.
b. Tahap Kedua Pengambilan Data (*Field Research*), pengumpulan data berdasarakan sumber data historis, yang diambil dari daftar harga mingguan baik untuk deposito, obligasi, saham, valuta asing dan emas, dihimpun dari segala sumber yang bisa memberikan informasi tentang informasi historis kelima obyek penelitian ini, baik dari harian Bisnis Indonesia, internet, bloomberg, Bursa Efek Indonesia, PT. Aneka Tambang, perusahaan sekuritas, dlsb.

3.1. Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap 5 jenis instrumen investasi yaitu :

- Saham, sebagai indikator pasar yang cukup mewakili adalah Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) yang merupakan indikator pergerakan harga saham, indeks ini mencakup pergerakan harga seluruh saham yang diperdagangkan di Bursa Efek Indonesia (BEI). IHSG merupakan pencerminan harga pasar saham (*proxy market*) yang cukup mewakili untuk menilai harga saham di bursa
- Obligasi yang digunakan diambil dari Indeks Obligasi yang diterbitkan oleh Bursa Efek Indonesia (BEI), walaupun tidak semua obligasi yang ada di

Indonesia tidak dicatat di BEI, namun indeks ini cukup mewakili sebagai indikator pergerakan harga obligasi.

- Pasar uang diwakili oleh pasar valuta asing, sampel valuta asing diambil dari mata uang asing utama (*major currency*) yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia dengan menggunakan kurs tengah pada bulan Januari 2003 sampai dengan bulan Desember 2007, yaitu nilai tukar valuta asing dalam US Dollar karena merupakan valuta asing utama yang digunakan oleh dunia usaha.
- Emas dalam bentuk logam mulia, yaitu emas yang diperdagangkan dalam bentuk standar dan tidak dipengaruhi mode.
- Deposito, berupa deposito berjangka yang dikeluarkan oleh bank umum.

3.2. Pengumpulan Data

Data yang diambil merupakan data sekunder dengan sumber data historis yang dikeluarkan oleh lembaga-lembaga resmi, berupa nilai atau harga mingguan instrument investasi. Pengambilan sampel adalah 5 tahun, yaitu antara bulan Januari 2003 sampai dengan bulan Desember 2007. Pengambilan periode waktu lima tahun ini untuk menghindarkan adanya kondisi perekonomian yang sifatnya *seasonal*. Pertimbangan lainnya adalah bahwa periode tersebut adalah periode pra dan paska krisis pada tahun 2005.

3.3. Sumber Data

Dalam pengolahan data dan pengukuran kinerja instrument investasi, data-data diambil dari literatur yang ada dan sebagian lagi merupakan pengolahan dari data-data yang sudah ada tersebut. Sumber data berasal dari majalah keuangan, jurnal pasar modal, dan data statistik dari Bank Indonesia.

Data-data yang digunakan dalam perhitungan, yaitu :

- Sampel saham diambil dari Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) yang dikeluarkan oleh BEI (Bursa Efek Indonesia), merupakan indikator pergerakan harga saham, indeks ini mencakup pergerakan harga seluruh saham yang diperdagangkan di bursa
- Indeks harga obligasi yang dikeluarkan oleh BEI (Bursa Efek Indonesia).
- Nilai tukar (kurs) tengah US Dollar yang dikeluarkan Bank Indonesia.

- Harga emas yang digunakan adalah harga logam mulia yang dikeluarkan oleh PT. Aneka Tambang (Tbk) Unit Logam Mulia.
- Suku bunga deposito berjangka bank umum diambil dari Bank Indonesia.

3.4. Proses Statistik untuk Memperoleh Nilai Volatilitas

Secara ringkas proses statistik untuk memperoleh nilai volatilitas pada faktor risiko pasar adalah sebagai berikut :

a) Mengumpulkan data mingguan selama 5 tahun, yaitu antara bulan Januari 2003 sampai dengan bulan Desember 2007. Dengan asumsi 4 data setiap minggu dan 48 data setiap tahunnya.

b) Melakukan penghitungan return secara geometri.

c) Dari data olahan di atas dilakukan uji statistik terhadap data di atas:

- uji stasioneritas
- uji normalitas

d). Menghitung volatilitas *yield* (deviasi standard return); dan mempergunakan

- nilai standard deviasi homoscedastic bila hasil uji data return: homoscedastic
- nilai volatilitas EWMA bila data tidak homoscedastic.

3.4.1. Tes Stationarity

Suatu data runtun waktu dikatakan stasioner jika (brooks, 2002, hal.231):

- $E(y_t) = \mu$ artinya bahwa nilai ekspektasi dari suatu data runtun waktu (yt) adalah nilai rata-ratanya.
- $E(y_t - \mu)(y_t - \mu) = \sigma^2 < \infty$ artinya bahwa nilai ekspektasi dari varian data runtun waktu tersebut atau dengan kata lain nilai data runtun waktu (yt) bervariasi disekitar rata-ratanya (μ) dengan varian konstan dimana nilai variannya terhingga.
- $E(y_{t_1} - \mu)(y_{t_2} - \mu) = y_{t_2 - t_1} \quad \forall t_1, t_2$ artinya bahwa kovarian dari data runtun waktu juga bersifat konstan dan independent terhadap lag waktunya.

Dari penjelasan pada 3 poin diatas, data dikatakan stasioner jika memiliki varian konstan, dimana varian konstan adalah karakteristik dari data yang homo, sehingga uji homo suatu data dapat dilakukan pada level data return dengan menggunakan uji ACF/PACF, Ljung Box dan DF/ADF. Pengujian stasionaritas data dilaksanakan untuk menentukan apakah data *yield* memiliki kecenderungan *mean* dan *variance* konstan. Pengujian stationaritas data ini dilakukan melalui *unit root test* berdasarkan pendekatan *Augmented Dickey Fuller Test* dengan membandingkan antara hasil nilai t-statistik dengan nilai *critical value* dimana:

H_0 : t-stat < CV $\longrightarrow$ stationer

H_i : t-stat > CV $\longrightarrow$ tidak stationer

3.4.2. Tes Normalitas Distribusi

Adalah proses menentukan bentuk distribusi dari data observasi. Uji normalitas data ini dilakukan dengan membandingkan antara nilai probabilitas terhadap α yang dilakukan melalui statistik deskriptif data *return* (*yield*) yang dihasilkan dari *software* Eviews 4.1.

Hipotesis yang digunakan adalah:

H_0 : Prob > α, $\longrightarrow$ distribusi normal.

H_1 : Prob < α, $\longrightarrow$ distribusi tidak normal.

Dalam kondisi *probability density function* (*pdf*) suatu distribusi data memiliki karakteristik distribusi normal, maka nilai fungsi persentil pada tingkat keyakinan 95% berdasarkan tabel distribusi normal adalah 1,645. Dalam kondisi *pdf* tidak sebagai distribusi normal, namun kondisi tersebut tidak berbeda jauh dengan karakteristik distribusi normal, maka nilai fungsi persentil F_{-1}(1-α) atau α' akan disesuaikan melalui pendekatan *Cornish Fisher Expansion* (Jorion, hal. 273, 2007).

$$\alpha' = \alpha - \left[\frac{1}{6} \left\{ \left(\alpha^2 - 1 \right) . \xi \right\} \right] \qquad (3.1)$$

3.5. *Variance Covariance Approach*

Memperkirakan nialai VaR dengan metode Variance-Covariance adalah dengan menggunakan matrix Variance-Covariance dan dengan menentukan standar deviasi portfolio. Kemudian standar deviasi dikalikan dengan confidence level.

3.5.1 Asumsi

Volatilitas dan model *VaR* mendeskripsikan bagaimana *return* ekuitas berubah setiap waktu, dengan asumsi:

- Logaritma Perubahan harga terdistribusi normal, ketika data tidak normal disesuaikan melalui pendekatan *Cornish Fisher Expansion*
- Logaritma Perubahan harga terdistribusi secara independen yang artinya setiap nilai dari *return* yang dijadikan sampel tidak berhubungan satu sama lain.
- Log perubahan harga terdistribusi dengan varian ($\sigma 2$) yang konstan setiap waktu. Hal ini sering ditunjukkan sebagai *homoscedascity*.
- Parameter tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% dan *two-tailed.*

3.5.2. Menentukan Expected Return

Penelitian ini menggunakan logaritma natural sesuai dengan teori geometric rate of return, perumusannya adalah sebagai berikut:

$$R_i = \ln\left[\frac{P_t}{P_{t-1}}\right] \qquad (3.2)$$

dimana:

Pt = Harga aset pada hari t

Pt-1 = Harga aset pada hari t-1

3.5.3. *Covariance* dan *Correlation*

Penghitungan Covariance dan Correlation merupakan cara untuk mengukur hubungan antara return aset individual yang satu dengan yang lainnya. Penjelasan statistic dapat menjelaskan hubungan antara dua variable dan hal ini tercermin pada pengukuran Covariance dan Correlation. Pengukuran Covariance dan Correlation adalah sebagai berikut:

$$Cov(R_i.R_j) = P_1[R_{i1} - E(R_i)].[R_{j1} - E(R_j)] + P_2.[R_{i2} - E(R_i)].[R_{j2} - E(R_j)] + \ldots$$
$$P_n.[R_{in} - E(R_i)].[R_{jn} - E(R_j)]$$

Atau

$$Cov(R_i.R_j) = \sum_{i=1}^{n} P_n.[R_{in} - E(R_i)].[R_{jn} - E(R_j)] \qquad (3.3)$$

Konsep dari kovarian dapat diangap sebagai korelasi (*correlation*) antara *return* yang diharapkan dari kedua aktiva. Koefisien korelasi menunjukan besarnya hubungan pergerakan antara dua aktiva relatif terhdap masing-masing standar deviasinya. Dengan demikian koefisien korelasi antara aktiva i dan aktiva j (ρ_{ij}) dapat dihitung dengan membagi nilai kovarian dengan standar deviasi aktiva-aktivanya:

$$Corr(R_i.R_j) = \rho_{ij} = \frac{Cov(R_i R_j)}{SD(R_i).SD(R_j)} \qquad (3.4)$$

Korelasi dapat dihitung juga dengan formula :

$$Corr(R_i.R_j) = \rho_{ij} = \frac{n.\sum R_i.R_j - \sum R_i.\sum R_j}{\sqrt{\{[n.\sum R_i^2 - (R_i)^2].[n.\sum R_j^2 - (R_j)^2]\}}} \qquad (3.5)$$

Nilai dari koefisien korelasi berkisar dari +1 sampai dengan -1. Nilai koefisien korelasi +1 menunjukan korelasi positif sempurna yang berarti pergerakan kearah yang sama dan sempurna, nilai koefisien korelasi 0 menunjukan tidak ada korelasi atau tidak ada hubungan dan nilai koefisien korelasi -1 menunjukan korelasi negatif sempurna yang berarti pergerakan kearah yang berlawanan dengan sempurna.

3.5.4. Variance dan Standar Deviasi

3.5.4.1. Variance dan Standar Deviasi individual securities

Variance dan Standar Deviasi merupakan cara untuk menghitung variability dari stock aset individual. Penelitian menggunakan rumus untuk variance sebagai berikut:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left[R_t - E(R_t)\right]^2 \qquad (3.6)$$

Perhitungan Variance dan Standar Deviasi dapat melalui 4 tahapan:

1. Menghitung Expected Return

   Expected Return merupakan Average Return per period dari masing-masing sekuritas selama periode tertentu di masa lalu.
2. Mengitung deviasi dari Actual Return dengan Expected Return.
3. Deviasi tersebut di atas merupakan dispersion of return. Perhitungan ini masih mengandung nilai positif dan nilai negative sehingga agar bermakna dalam mengukur jarak dispersinya digunakan nilai absolutnya dengan cara mengkuadratkannya, dikenal dengan variasi (varian).
4. Standard Deviation merupakan akar dari Variance

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2} \qquad (3.7)$$

3.5.4.2. Variance dan Standar Deviasi Portfolio

Pada portfolio yang terdapat n asset, dengan masing-masing bobot wi, berarti variance masing-masing instrument σ_i^2 sedangkan variance portofolio σ_p^2. Yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_p^2 = \sum_{t=1}^{N} W_t^2 \sigma_t^2 + 2\sum_{t=1}^{N}\sum_{j>1} W_t W_j Cov_{tj} \qquad (3.8)$$

Persamaan diatas dapat dituliskan dengan persamaan matrik varian-kovarian, sebagaimana dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_p^2 = w\sigma C\sigma w^T \tag{3.9}$$

dimana:

σ_p = Standar deviasi portfolio

w = Matriks 1 x weight vector [w1,w2,w3…]

w^T = transpose dari matriks W

σ = Matriks n x n diagonal standar desiasi masing-masing aset

Penjelasan tersebut dapat dipersingkat dalam persamaan:

$$\sigma_p^2 = W\Sigma W^T \tag{3.10}$$

dimana:

Σ = $\sigma C\sigma$ merupakan Variance Covariance Matrix dari beberapa return aset yang berbeda (dalam satu portofolio).

3.5.5. Kalkulasi Pembentukan Portofolio dengan Program Optimisasi *Solver*

Dalam menentukan besarnya volatilitas suatu portofolio, perlu diketahui besarnya proporsi dari masing-masing instrumen pembentuk portofolio tersebut. Proporsi atau bobot dari tiap aset inilah yang akan menentukan besarnya dana yang akan dialokasikan pada masing-masing asset individual tersebut. Asset-asset kandidat pembentuk portofolio dan besarnya proporsi masing-masing yang dapat memaksimalkan *return* atau meminimalkan risiko portofolio pada suatu tingkat standar deviasi atau *return* portofolio yang diberikan, dapat diketahui melalui proses optimisasi. Proses optimisasi ini dilakukan menggunakan *spreadsheet model* pada Microsoft Excel dengan bantuan program *Solver*.

Adapun pembatasan (*constrain*) yang dilakukan dalam pembuatan portofolio sbb :

- Meminimumkan risiko investasi (standar deviasi) pada portofolio yakni pada standar deviasi portofolio.
- Besarnya proporsi masing-masing instrumen investasi lebih besar atau sama dengan nol.

- Besarnya proporsi masing-masing instrumen investasi lebih kecil atau sama dengan satu.
- Total dari *weighted average* proporsi masing-masing instrumen investasi adalah 100% atau sama dengan satu.

3.5.6. Pengukuran Nilai VaR Portofolio dengan Variance-Covariance Approach

Berdasarkan beberapa persamaan diatas, maka perumusan nilai VaR portofolio adalah sebagai berikut:

$$VaR_p = a\sigma_p W \tag{3.11}$$

dimana:

VaRp = Nilai VaR dari suatu portofolio

a = Confidence level

σ_p = Standar deviasi portofolio

W = Portfolio value

3.5.7 *Back Testing*

Aplikasi dari model *VaR* harus selalu disertai dengan proses validasi. Salah satu dari metode validasi *VaR* adalah *back testing*, dengan cara memeriksa kerugian sebenarnya apakah sesuai dengan hasil pengukuran *VaR*.

Yang menjadi perhatian utama dari *back testing* adalah jumlah dari *Exceptions*. Dengan mengacu pada definisi *VaR* kembali, misalkan suatu nilai *VaR* dilaporkan pada interval kepercayaan *c*, kemudian suatu *exception* terjadi jika kerugian melampaui nilai *VaR*. Oleh karena itu, ekspekatasi jumlah dari *exceptions N* dalam suatu jumlah pengamatan *T* adalah *T(1 - c)*. Tentunya jumlah dari *exceptions* akan tidak benar-benar sejumlah *T(1 – c),* akan tetapi dapat saja berayun dalam *range* yang sempit. Dalam metode *back testing*, interval dari *N* akan dikalkulasi dan dari sini model *VaR* ditentukan dapat diterima atau ditolak.

Likelihood Ratio (LR)

$$LR = -2 \times LN((1-\alpha)^{(N-n)} \times \alpha^{n}) + 2 \times LN((1-\frac{n}{N})^{(N-n)} \times (\frac{n}{N})^{n}) \qquad (3.12)$$

Dimana:
N = data observasi
n = jumlah kegagalan prediksi model

3.5.7.1. Jumlah dari *Exceptions*

Untuk mengilustrasikan prosedur dari pengambilan keputusan ini, misalkan diberikan kondisi seperti berikut ini:

- Jumlah dari *exceptions* : *N*
- Total periode pengamatan : *T*
- Tingkat kepercayaan pengetesan : *p*
- Nilai *VaR* : *VaR*
- Tingkat kepercayaan *VaR* : *c*

Kerugian harian sebenarnya yang melebihi *VaR* atau tidak adalah suatu urutan dari kesuksesan atau kegagalan dengan probabilitas *1 – c*. Jadi dengan mengasumsikan semua pengamatan bersifat independen, sehingga merupakan proses Bernoulli yang mengikuti suatu distribusi normal, fungsi densitas probabilitasnya untuk distribusi binomial ini menjadi:

$$f(x) = [\tfrac{T}{x}](1-c)^{x} c^{T-x} \text{ untuk x = 0, 1, 2, …} \qquad (3.13)$$

dimana untuk distribusi binomial, *E(x) = T(1 – c)* dan *V(x) = Tc(1 – c)*. Jika ukuran sampel *T* cukup besar, maka *central limit theorem* dapat diaplikasikan, dimana pendekatan distribusi binomial dilakukan dengan distribusi normal.

$$z = \frac{x-\mu}{\sigma} = \frac{x - T(1-c)}{\sqrt{Tc(1-c)}} \qquad (3.14)$$

Dengan *central limit theorem*, *z* mengikuti distribusi normal standar *N(0,1)* dengan fungsi distribusi kumulatif:

$$\phi(z) = \int_{-\infty}^{z} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\frac{1}{2}t^2} \tag{3.15}$$

Oleh sebab itu, jika diberikan tingkat kepercayaan pengetesan *p*, maka terdapat nilai *z* dengan range $|z| < \alpha$, dimana α adalah nilai dari tabel standar normal (*NORMSINS*) dari *p*. Sehingga *range* untuk *x* dapat dikalkulasi dengan rumus sebagai berikut:

$$-a\sqrt{Tc(1-c)}+T(1-c) < x < +a\sqrt{Tc(1-c)}+T(1-c) \tag{3.16}$$

Jika jumlah dari *exceptions N* berada di dalam *range*, maka model dapat diterima, dan jika *N* berada di luar *range*, maka model ditolak.

3.5.7.2. Aturan Basel Committee untuk *Back Testing*

Tabel 3.2 adalah aturan Basel *Committee* untuk *back testing* dengan tingkat kepercayaan pengetesan 95%. Tabel ini berisi informasi tentang kriteria jumlah *exceptions* dalam menentukan keputusan menerima atau menolak model *VaR*.

Misalkan terdapat data selama 2 tahun (*T* = 510 hari), lantas jumlah ekspektasi dari *exceptions* adalah $\mu = T(1–c) = 510(1–95\%) = 26$. Sekalipun demikian, dengan Tabel 3.2, pengguna *VaR* tidak akan menolak model sepanjang $N \in (16, 36)$. Nilai *N* lebih besar atau sama dengan 36 mengindikasikan nilai *VaR* yang terlalu kecil, atau model yang digunakan *understates* probabilitas dari kerugian yang besar. Nilai *N* kurang atau sama dengan 16 mengindikasikan model *VaR* terlalu konservatif.

Tabel 3.1 Model *back testing*, daerah yang diterima dengan tingkat kepercayaan pengetesan 95%

Tingkat Kepercayaan VaR	T = 255 hari	T = 510 hari	T = 1000 hari
99%	N < 7	1 < N < 11	4 < N < 17
97.5%	2 < N <12	6 < N < 21	15 < N < 36
95%	6 < N < 21	16 < N < 36	37 < N < 65
92.5%	11 < N < 28	27 < N < 51	59 < N < 92
90%	16 < N < 36	38 < N <65	81 < N < 120

Sumber: *Kupiec, "Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Measurement Models*", *Journal of Derivatives*, winter, hal: 73-84, 1995.

Tabel 3.1 juga memperlihatkan, sejalan dengan bertambahnya sampel, interval *N/T* akan mengecil, yang berarti model dapat ditolak dengan lebih mudah jika ukuran sample besar. Sebagai contoh, dengan tingkat kepercayaan 95%, ketika T = 255, interval *N/T* akan menjadi sekitar (0,024<*N/T*<0,082); ketika T = 510, interval menjadi (0,031<*N/T*<0,071); dan ketika T = 1000 hari, interval menjadi (0,037<*N/T*<0,065).

Gambar 3.1 Bagan alur kerangka prosedur kalkulasi