

PENGUKURAN RISIKO KREDIT DAN PENGUKURAN KINERJA DARI PORTOFOLIO OBLIGASI

Bimbi Ardhana Rizky¹, Sudarno², Diah Safitri³

^{1,2,3} Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

e-mail : dsghani@gmail.com

ABSTRACT

Except getting coupon as a profit, there is loss probability in bond investment that is credit risks investment. One way to measure the credit risk of a bond is to use the credit metrics method. It uses the ratings of the bond issuer company and the transition rating issued by the rating company for its calculations. Mean Variance Efficient Portfolio (MVEP) can be used to make an optimal portfolio so that risk can be obtained to a minimum. An assessment of portfolio performance is needed to increase confidence to invest. Sharpe index can measure portfolio performance based on return value of bond. In this case, study has been conducted in two bonds which are Obligasi Berkelanjutan I Bank BTN Tahap II Tahun 2013 and Obligasi Berkelanjutan I PLN Tahap I Tahun 2013 Seri B. The optimum portfolio formed results 67,96% proportion for the first bond and 32,04% for the second bond. For the result, and there is Rp239,4235(billion) of portfolio risk formed. And there is 0,212496 for Sharpe index performance assessment portfolio.

Keywords: Bond, portfolio, credit risk, credit metrics, Mean Variance Efficient Portfolio, Sharpe index

1. PENDAHULUAN

Pasar modal di Indonesia semakin berkembang seiring berjalannya waktu. Di dunia pasar modal, tidak hanya perdagangan saham yang banyak dilakukan tetapi juga obligasi atau biasa dikenal sebagai surat utang. Instrumen obligasi merupakan bagian dari instrumen investasi berpendapatan tetap (*fixed income securities*) karena keuntungan yang diberikan kepada investor obligasi didasarkan pada tingkat kupon yang telah ditentukan sebelumnya. Melakukan investasi obligasi selain menghasilkan pendapatan juga memberikan potensi risiko investasi. Risiko ini bisa berbentuk kebangkrutan perusahaan (*default*). Selain itu investor obligasi bisa juga mengalami kerugian akibat nilai pasar dari suatu obligasi turun atau lebih rendah daripada harga beli obligasi tersebut.

Salah satu cara pengukuran risiko kredit obligasi yaitu dengan *Credit Metrics* yang dikenalkan oleh J.P. Morgan. *Credit Metrics* adalah alat untuk menilai risiko obligasi akibat perubahan nilai hutang yang disebabkan oleh perubahan kualitas obligasi (perubahan nilai *rating*). *Credit Metrics* menyatakan perubahan kualitas obligasi, tidak hanya apabila terjadi *default*, tetapi juga perubahan *upgrade* dan *downgrade* rating obligasi. Metode *Credit Metrics* menggunakan data *rating* dan matriks transisi dari perusahaan pemeringkat. Di Indonesia, perusahaan pemeringkat yang terkenal antara lain PEFINDO dan PT Kasnic Credit Rating Indonesia. *Rating* ini yang nantinya akan dijadikan pertimbangan bagi investor untuk menetapkan pilihannya.

Jika investor ingin menginvestasikan uangnya untuk dua atau lebih perusahaan, maka yang akan dihitung yaitu nilai risiko kredit portofolio obligasi. Analisis portofolio berkenaan dengan keinginan memperoleh sekelompok sekuritas untuk dipegang, diberikan kekayaan oleh setiap sekuritas tersebut. Portofolio dikategorikan efisien apabila memiliki tingkat risiko yang sama, mampu memberikan tingkat keuntungan yang lebih tinggi, atau mampu menghasilkan tingkat keuntungan yang sama, tetapi dengan risiko yang lebih rendah. Sedangkan portofolio optimal merupakan portofolio yang dipilih seorang investor dari sekian banyak pilihan yang ada pada kumpulan portofolio yang efisien. Salah satu cara untuk mendapatkan portofolio yang optimal dan efisien yaitu dengan metode *Mean*

Variance Efficient Portfolio (MVEP), dimana setiap obligasi akan dihitung bobot masing-masing, sehingga dapat ditentukan proporsi investasi untuk setiap investasi obligasi.

Selanjutnya, akan dihitung kinerja dari portofolio obligasi. Mengukur kinerja portofolio tidak bisa hanya dilihat dari *return*-nya saja tetapi juga harus memperhatikan risiko yang akan ditanggung investor. Pada tahun 60-an, beberapa alat ukur Indeks tunggal digunakan untuk mengevaluasi kinerja relatif dari para manajer keuangan. Alat ukur evaluasi kinerja ini tidak menyebutkan bagaimana dan mengapa manajer keuangan dapat memiliki kinerja yang lebih baik maupun lebih buruk dari tolok ukur. Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja portofolio yang dikembangkan oleh William *Sharpe* yaitu indeks kinerja *Sharpe*. Indeks kinerja tersebut mengasumsikan adanya hubungan linear antara pengembalian (*return*) portofolio dengan pengembalian dari beberapa indeks pasar. Model tersebut mendasarkan analisisnya pada *return* masa lalu untuk memprediksikan *return* dan risiko masa datang. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah R 3.2.3 dan MS. EXCEL 2013.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Obligasi

Obligasi merupakan surat utang jangka menengah-panjang yang dapat dipindahtangankan, diterbitkan oleh emiten yang akan dibeli oleh investor, dimana pihak *issuer* wajib membayarkan kupon yang telah disepakati pada periode tertentu yang telah ditentukan dan melunasi nominal/pokok dari surat utang tersebut pada saat jatuh tempo kepada investor (Rahardjo, 2003).

2.1.1 Karakteristik Obligasi

- a. Nilai penerbitan obligasi
- b. Jangka waktu obligasi
- c. Tingkat suku bunga
- d. Jaminan

(Rahardjo, 2003)

2.1.2 Kategori Obligasi

- a. *Government bonds*
- b. *Corporate bonds*
- c. *Mortgage bonds*
- d. *Municipal bonds*

(Zubir, 2012)

2.1.3 Risiko Investasi Obligasi

- a. Risiko tingkat bunga
- b. Risiko gagal bayar
- c. *Call risk*
- d. *Purchasing power risk*
- e. *Reinvestment risk*
- f. *Liquidity risk*

(Zubir, 2012)

2.1.4 Rating Obligasi

Kesehatan suatu perusahaan digambarkan oleh peringkat kredit (*creditrating*). Obligasi sebagai salah satu produk investasi, selain memberikan keuntungan juga berpotensi menimbulkan kerugian atas investasi tersebut. Untuk mengurangi risiko tersebut diperlukan pihak ketiga sebagai penyedia informasi tentang kinerja

keuangan, manajemen, bisnis, dan kondisi industri emiten obligasi tersebut (Rahardjo, 2003)

2.2. Credit Metrics

Credit Metrics adalah alat untuk menilai risiko obligasi akibat perubahan nilai hutang yang disebabkan oleh perubahan kualitas obligor (perubahan nilai *rating*. *Credit Metrics* menyatakan perubahan nilai obligasi, tidak hanya apabila terjadi *default*, tetapi juga perubahan *upgrade* dan *downgrade rating* obligasi (Morgan, 1997).

2.2.1 Risiko Kredit Satu Obligasi

Langkah 1: Perpindahan Rating Kredit

Dalam *Credit Metrics*, risiko tidak hanya berasal dari *default*, tetapi juga dari perubahan nilai *rating* naik maupun turun. Dengan demikian, penting untuk tidak hanya memperkirakan probabilitas *default*, tetapi juga diperkirakan probabilitas perpindahan untuk setiap kemungkinan *rating* obligasi pada risiko kredit. Jadi *default* hanya sebagai salah satu kemungkinan yang ada dalam satu periode kredit dari sekarang. Probabilitas perpindahan *rating* ini disajikan dalam bentuk matriks transisi (Morgan, 1997) seperti pada Tabel

Tabel 2. Transisi Matriks Satu Periode (%)

Inisial rating	Rating di akhir periode (%)							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
AAA	$p_{AAA,AAA}$	$p_{AAA,AA}$	$p_{AAA,A}$	$p_{AAA,BBB}$	$p_{AAA,BB}$	$p_{AAA,B}$	$p_{AAA,CCC}$	$p_{AAA,D}$
AA	$p_{AA,AAA}$	$p_{AA,AA}$	$p_{AA,A}$	$p_{AA,BBB}$	$p_{AA,BB}$	$p_{AA,B}$	$p_{AA,CCC}$	$p_{AA,D}$
A	$p_{A,AAA}$	$p_{A,AA}$	$p_{A,A}$	$p_{A,BBB}$	$p_{A,BB}$	$p_{A,B}$	$p_{A,CCC}$	$p_{A,D}$
BBB	$p_{BBB,AAA}$	$p_{BBB,AA}$	$p_{BBB,A}$	$p_{BBB,BBB}$	$p_{BBB,BB}$	$p_{BBB,B}$	$p_{BBB,CCC}$	$p_{BBB,D}$
BB	$p_{BB,AAA}$	$p_{BB,AA}$	$p_{BB,A}$	$p_{BB,BBB}$	$p_{BB,BB}$	$p_{BB,B}$	$p_{BB,CCC}$	$p_{BB,D}$
B	$p_{B,AAA}$	$p_{B,AA}$	$p_{B,A}$	$p_{B,BBB}$	$p_{B,BB}$	$p_{B,B}$	$p_{B,CCC}$	$p_{B,D}$
CCC	$p_{CCC,AAA}$	$p_{CCC,AA}$	$p_{CCC,A}$	$p_{CCC,BBB}$	$p_{CCC,BB}$	$p_{CCC,B}$	$p_{CCC,CCC}$	$p_{CCC,D}$

Langkah 2: Valuation

1. Penilaian dalam keadaan *default*

Jika kualitas kredit bermigrasi ke keadaan *default*, kemungkinan nilai residual dari pelunasan akan tergantung pada kelas senioritas dari utang. Tabel 3 adalah tabel *recovery rate* berdasarkan kelas senioritas yang diperoleh berdasarkan studi *default* pada perusahaan penerbit obligasi.

Tabel 3. Recovery Rates Berdasarkan Kelas Senioritas

Kelas senioritas	Mean (%)	Standar Deviasi (%)
<i>Senior Secured</i>	53.80	26.86
<i>Senior Unsecured</i>	51.13	25.45
<i>Senior Subordinated</i>	38.52	23.81
<i>Subordinated</i>	32.74	20.18
<i>Junior Subordinated</i>	17.09	10.90

Sumber: Carty & Lieberman [96a] – Moody's Investors Service

Apabila tidak diketahui nilai *recovery rate* berdasarkan kelas senioritas maka akan dinilai semua *valuation* dari *default* obligasi dengan nilai yang sama. Nilai ini dimodelkan dari distribusi uniform, distribusi yang mempunyai variabel acak bernilai 0 sampai dengan 1. Distribusi uniform memiliki nilai mean 0,5 dan standar deviasi 0,29 ($\sigma = \sqrt{1/12}$)

2. Penilaian dalam keadaan *upgrade/downgrade*

Untuk mendapatkan *valuation* pada risiko perpindahan *rating* naik maupun turun, dapat diperoleh langsung dari penilaian ulang nilai obligasi. Langkah yang dapat dilakukan:

- a. Hitung kurva nol maju untuk setiap kategori *rating*. Kurva maju ini menyatakan risiko obligasi pada saat jatuh tempo.
- b. Dengan menggunakan kurva nol, menilai ulang obligasi yang tersisa pada arus kas apabila terjadi risiko perpindahan kualitas kredit untuk masing-masing kategori *rating*.

Kemudian akan dilakukan penghitungan nilai v (*valuation*), dengan rumus:

$$v = c + \frac{c}{(1+r_1+s_1)^1} + \frac{c}{(1+r_2+s_2)^2} + \dots + \frac{c+P}{(1+r_N+s_N)^N} \quad (1)$$

dimana:

c : nilai kupon

s_i : *credit spread* dari obligasi pada setiap *rating* pada tahun ke i

r_i : suku bunga bebas risiko pada waktu T yang diharapkan pada waktu tahun ke- i

P : harga awal obligasi

N : banyaknya periode pembayaran kupon - 1

Nilai v ini merupakan nilai obligasi yang mungkin pada satu tahun/periode untuk masing-masing perubahan *rating*. Sementara untuk faktor pembagi jumlahan antara *credit spread* dan suku bunga bebas risiko dapat digunakan nilai kurva maju.

Langkah 3: Estimasi risiko kredit

Menurut Morgan (1997), dalam melakukan estimasi untuk risiko kredit digunakan dua ukuran. Kedua ukuran ini adalah standar deviasi dan level persentil.

Standar deviasi

$$\mu_{Total} = \sum_{i=1}^s p_i v_i$$

$$\sigma_{Total} = \sqrt{\sum_{i=1}^s p_i v_i^2 - \mu_{Total}^2} \quad (2)$$

dimana:

v_i : *value* nilai obligasi yang mungkin pada satu periode untuk perubahan *rating* ke- i

p_i : probabilitas atau *likelihood* pada state i di akhir periode

s : banyaknya kategori *rating*

μ_{Total} : mean total

σ_{Total} : standar deviasi total

Tingkat persentil pertama dapat diambil dari beberapa titik yang telah ditentukan sebelumnya misalnya 1% atau 5%, akan dilihat pada *rating* mana jumlah kumulatif probabilitasnya tepat lebih dari 1% dihitung mulai dari probabilitas *default* sampai pada *rating* tertinggi. Nilai pada *rating* tersebut akan diambil sebagai persentil level pertama.

2.2.2 Risiko Kredit Satu Obligasi

Setelah dilakukan *valuation* untuk kedua obligasi, yaitu dengan langkah seperti pada satu obligasi, maka akan dijumlahkan nilai *valuation* kedua obligasi sehingga terbentuk matriks *valuation* dua obligasi. Selanjutnya, akan ditentukan join matriks transisi untuk kedua obligasi.

Matriks peluang transisi bersama adalah perkalian antara probabilitas matriks perpindahan rating kedua obligasi, yaitu:

$$M = G_1^T G_2 \quad (3)$$

dimana:

M : matriks peluang transisi bersama

G_1 : matriks peluang transisi *rating* obligasi 1

G_2 : matriks peluang transisi *rating* obligasi 2

Tabel 4. *Valuation* Portofolio Dua Obligasi

Rating Obligasi 1		Rating Obligasi 2				
		AAA	AA	A	...	Default
	<i>Valuation</i>	$v_{2,AAA}$	$v_{2,AA}$	$v_{2,A}$	...	$v_{2,D}$
AAA	$v_{1,AAA}$	$v_{1,AAA} + v_{2,AAA}$	$v_{1,AAA} + v_{2,AA}$	$v_{1,AAA} + v_{2,A}$	...	$v_{1,AAA} + v_{2,D}$
AA	$v_{1,AA}$	$v_{1,AA} + v_{2,AAA}$	$v_{1,AA} + v_{2,AA}$	$v_{1,AA} + v_{2,A}$	...	$v_{1,AA} + v_{2,D}$
A	$v_{1,A}$	$v_{1,A} + v_{2,AAA}$	$v_{1,A} + v_{2,AA}$	$v_{1,A} + v_{2,A}$	...	$v_{1,A} + v_{2,D}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Default	$v_{1,D}$	$v_{1,D} + v_{2,AAA}$	$v_{1,D} + v_{2,AA}$	$v_{1,D} + v_{2,A}$	...	$v_{1,D} + v_{2,D}$

(Morgan, 1997)

2.3 Mean Variance Efficient Portfolio (MVEP)

Menurut Maruddani dan Purbowati (2009), *Mean Variance Efficient Portfolio* (MVEP) merupakan salah satu metode dalam pembentukan portofolio optimal. Hal tersebut sama dengan mengoptimasi bobot $w = [w_1 \dots w_N]^T$ berdasarkan maksimum mean risiko dari varian yang diberikan. Secara lebih formal, dicari vektor pembobotan w agar portofolio yang dibentuk mempunyai varian yang minimum berdasarkan dua batasan yaitu:

1. Spesifikasi awal dari mean risiko μ_p harus tercapai yaitu $w^T \mu$.
2. Jumlah proporsi dari portofolio yang terbentuk sama dengan 1 yaitu $w^T \mathbf{1}_N = 1$, dimana $\mathbf{1}_N$ adalah vektor satuan dengan dimensi $N \times 1$.

Permasalahan optimalisasi dapat diselesaikan dengan fungsi Lagrange yaitu:

$$L = w^T \Sigma w + \lambda_1 (\mu_p - w^T \mu) + \lambda_2 (1 - w^T \mathbf{1}_N) \quad (4)$$

dengan, L : fungsi Lagrange

λ : faktor pengali Lagrange

Untuk mendapatkan nilai optimal w , persamaan diatas diturunkan parsial terhadap w yaitu:

$$\frac{\partial L}{\partial w} = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial w} [w^T \Sigma w + \lambda_1 (\mu_p - w^T \mu) + \lambda_2 (1 - w^T \mathbf{1}_N)] = 0$$

Maka diperoleh persamaan pembobotan pada MVEP adalah:

$$w = \frac{\Sigma^{-1} \mathbf{1}_N}{\mathbf{1}_N^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}_N}$$

dimana Σ^{-1} : invers matriks varian-kovarian.

Turunan kedua fungsi Lagrange terhadap bobot merupakan syarat mencapai minimum:

$$\frac{\partial^2 L}{\partial \mathbf{w}^2} = 2\Sigma$$

Dimana 2Σ merupakan matriks definit positif.

2.4 Indeks Kinerja Sharpe

Menurut Manurung (2007), salah satu metode yang digunakan untuk membandingkan kinerja portofolio dengan menggunakan konsep dari Garis Pasar Modal/*Capital Market Line* (CML). Dimana Sharpe menyatakan *series* kinerja portofolio dihitung merupakan hasil bersih dari portofolio dengan tingkat bunga bebas risiko per unit risiko dengan diberi simbol S_p . Indeks kinerja Sharpe dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$S_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (5)$$

dimana:

S_p : Indeks kinerja Sharpe

R_p : *return* portofolio

R_f : *return* bebas risiko

σ_p : standar deviasi portofolio

dimana:

$$R_p = \sum_{t=1}^n (w_t \cdot R_t) \quad (6)$$

dengan:

w_t : porsi dari obligasi ke-t terhadap seluruh obligasi di portofolio

R_t : *return* dari obligasi ke-t

n : banyaknya obligasi

Dalam hal ini, *return* bebas risiko (R_f) diperoleh dari Sertifikat Bank Indonesia (SBI) yang diterbitkan oleh Bank Indonesia.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan pada tugas akhir ini adalah data obligasi yang diterbitkan dua perusahaan *finance* yang dipublikasikan oleh perusahaan pemeringkat obligasi IBPA (*Indonesia Bond Pricing Agency*) dan data *closing price* masing-masing obligasi yang diperoleh dari PT *Indonesian Capital Market Electronic Library* (ICaMEL). Obligasi pertama yaitu Obligasi Berkelanjutan I Bank BTN Tahap II Tahun 2013 dan obligasi kedua yaitu Obligasi Berkelanjutan I PLN Tahap I Tahun 2013 Seri B.

3.2. Variabel Penelitian

1. Data Obligasi berupa harga obligasi, kupon, tahun terbit, dan jatuh tempo
2. *Rating* Obligasi Perusahaan
3. Nilai *Closing Price* Obligasi periode Juni 2014 – Desember 2017
4. Tingkat suku bunga dari laporan Sertifikat Bank Indonesia (SBI) periode Juni 2014 – Desember 2017

3.3 Tahapan Analisis Data

1. Input data nominal obligasi, kupon obligasi, *rating* obligasi, matriks transisi dari badan pemeringkat *rating*, *return* masing-masing obligasi, serta *return* SBI.
2. Mencari matriks transisi lima periode
3. Mencari nilai *valuation* masing-masing obligasi berdasarkan nominal obligasi dan kupon obligasi yang disesuaikan dengan *rating* dari obligasi tersebut.
4. Mencari matriks transisi bersama dari portofolio obligasi.

5. Mencari pembobotan untuk memperoleh risiko yang minimum dengan menggunakan metode *Mean Variance Portofolio* (MVEP).
6. Mencari *valuation* portofolio sehingga bisa dicari risiko kredit portofolio dengan *Credit Metrics*.
7. Selanjutnya akan dihitung kinerja portofolio obligasi menggunakan Indeks kinerja *Sharpe*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang akan digunakan dalam tugas akhir ini adalah data obligasi yang diterbitkan oleh perusahaan penerbit obligasi IBPA (*Indonesia Bond Pricing Agency*). Detail data akan ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Detail Obligasi

Jenis	Obligasi I	Obligasi II
Perusahaan	PT. Bank Tabungan Negara Tbk	PT. Perusahaan Listrik Negara
Nama Obligasi	Obligasi Berkelanjutan I Bank BTN Tahap II Tahun 2013	Obligasi Berkelanjutan I PLN Tahap I Tahun 2013 Seri B
Nominal Terbitan	Rp2.000.000.000.000,00	Rp697.000.000.000,00
Kupon	7,90%	8,25%
Jangka Waktu Pembayaran Kupon	3 bulan	3 bulan
Tanggal diterbitkan	27 Maret 2013	5 Juli 2013
Pembayaran Kupon Pertama	27 Juni 2013	5 Oktober 2013
Tanggal Jatuh Tempo	27 Maret 2023	5 Juli 2023

4.1 Mencari Matriks Transisi Lima Periode

Matriks transisi dan kurva maju yang digunakan berasal dari 2015 *Corporate Default and Rating Transition Study* yang diterbitkan oleh perusahaan penerbit obligasi PT. PEFINDO. Data ini adalah data histori perpindahan *rating* perusahaan-perusahaan penerbit obligasi dari berpuluh tahun sebelumnya, sehingga dibentuklah matriks transisi seperti Tabel 6.

Tabel 6. *Rating* Transisi PT. PEFINDO (1996-2015)

Rating awal	Rating di akhir periode (%)								
	idAAA	idAA	idA	idBBB	idBB	idB	idCCC	idD	NR
idAAA	96,70	1,10	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10
idAA	5,54	88,24	3,81	0,00	0,69	0,00	0,00	1,04	0,69
idA	0,31	7,72	84,57	3,24	0,62	0,00	0,00	2,47	1,08
idBBB	0,00	0,69	16,36	64,89	3,46	1,15	1,38	9,22	2,76
idBB	0,00	0,00	6,94	20,78	19,48	5,19	3,90	29,87	14,29
idB	0,00	0,00	0,00	13,04	13,04	26,09	4,35	30,43	13,04
idCCC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00	57,14	28,57

Sumber: PT. PEFINDO

Matriks transisi satu periode digunakan ketika tanggal jatuh tempo terhitung satu tahun dari tahun perhitungan, misalkan untuk menentukan perhitungan nilai risiko obligasi yang jatuh tempo pada tahun 2019 maka perhitungan pada tahun 2018 menggunakan

matriks satu periode yaitu dengan matriks P^1 . Matriks transisi lima periode didapatkan dengan menggunakan matriks transisi P^t t-langkah, dalam hal ini dengan nilai lima periode, dari obligasi yang jatuh tempo pada tahun 2023 maka perhitungan pada tahun 2018 menggunakan matriks transisi P^5 dengan P adalah matriks transisi satu periode. Sehingga didapatkan matriks transisi lima periode sesuai pada Tabel 8.

Tabel 8. *Rating* Transisi Lima Periode hingga Peluang *Default*

Rating awal	Rating di akhir periode (%)							
	idAAA	idAA	idA	idBBB	idBB	idB	idCCC	idD
idAAA	85,13	4,69	4,13	0,23	0,06	0,01	0,00	0,16
idAA	20,59	55,98	11,58	1,02	0,67	0,07	0,04	1,23
idA	4,21	22,18	48,05	5,86	0,88	0,17	0,12	2,49
idBBB	1,02	7,84	28,54	15,15	1,44	0,65	0,40	3,89
idBB	0,38	3,20	12,77	7,28	0,77	0,42	0,22	2,04
idB	0,12	1,35	7,29	6,46	0,78	0,54	0,23	2,00
idCCC	0,01	0,12	0,96	1,28	0,20	0,17	0,06	0,49
idD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

4.2 Mencari *Valuation* dari Masing-masing Obligasi

Akan digunakan *Software R* 3.2.3 untuk menghitung *valuation* dari kedua obligasi dengan menginputkan data yang diperoleh dari perusahaan penerbit berupa nilai kupon, nominal obligasi, matriks transisi serta kurva maju, maka akan diperoleh nilai *valuation* untuk kedua obligasi yang dapat dilihat pada Tabel dan Tabel

Tabel 9. *Valuation* Obligasi Berkelanjutan I Bank BTN Tahap II Tahun 2013

Rating	Valuation (Rp (Milyar))
idAAA	3580,0000
idAA	3357,7405
idA	2210,8549
idBBB	1161,3169
idBB	557,6379
idB	359,9787
idCCC	230,6076
idD	1000,0000

Tabel 10. *Valuation* Obligasi Berkelanjutan I PLN Tahap I Tahun 2013 Seri B

Rating	Valuation (Rp (Milyar))
idAAA	1272,02500
idAA	1193,49559
idA	788,75723
idBBB	416,81460
idBB	201,93406
idB	130,69448
idCCC	83,77294
idD	348,5000

4.3 Mencari Matriks *Joint Probability* dari Kedua Obligasi

Untuk mencari matriks *joint probability*, akan digunakan Ms. Excel 2013 dengan menggunakan persamaan, sehingga:

$$G_1 = [0,2059 \quad 0,5598 \quad 0,1158 \quad 0,0102 \quad 0,0067 \quad 0,0007 \quad 0,0004 \quad 0,0123]$$

$$G_2 = [0,8513 \quad 0,0469 \quad 0,0413 \quad 0,0023 \quad 0,0006 \quad 0,0001 \quad 0,0000 \quad 0,0016]$$

$$M = G_1^T G_2$$

$$M = \begin{bmatrix} 0,2059 \\ 0,5598 \\ 0,1158 \\ 0,0102 \\ 0,0067 \\ 0,0007 \\ 0,0004 \\ 0,0123 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,8513 & 0,0469 & 0,0413 & 0,0023 & 0,0006 & 0,0001 & 0,0000 & 0,0016 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0,17526 & 0,00966 & 0,00850 & 0,00047 & 0,00013 & 0,00001 & 0,00001 & 0,00033 \\ 0,47657 & 0,02627 & 0,02312 & 0,00128 & 0,00036 & 0,00003 & 0,00002 & 0,00089 \\ 0,09855 & 0,00543 & 0,00478 & 0,00026 & 0,00007 & 0,00001 & 0,00000 & 0,00018 \\ 0,00868 & 0,00048 & 0,00042 & 0,00002 & 0,00001 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00002 \\ 0,00569 & 0,00031 & 0,00028 & 0,00002 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00001 \\ 0,00058 & 0,00003 & 0,00003 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 \\ 0,00035 & 0,00002 & 0,00002 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00000 \\ 0,01050 & 0,00058 & 0,00051 & 0,00003 & 0,00001 & 0,00000 & 0,00000 & 0,00002 \end{bmatrix}$$

4.4 Mencari Bobot Optimal dengan MVEP

Setiap investor pastinya ingin modal yang ditanamkan pada obligasi memiliki risiko rendah dengan pendapatan yang tinggi. Maka dari itu, akan dibentuk suatu portofolio yang optimal dan efisien dengan menggunakan *Mean Variance Efficient Portfolio* (MVEP). Untuk mencari bobot optimal, sebelumnya akan dibentuk matriks varian-kovarian dari risiko obligasi dengan matriks mean dan matriks standar deviasi dengan perhitungan menggunakan *Software R*, diperoleh bobot untuk masing-masing obligasi:

$$w = \frac{\Sigma^{-1} \mathbf{1}_2}{\mathbf{1}_2^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}_2}$$

$$\begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,6796 \\ 0,3204 \end{bmatrix}$$

dimana:

w_1 :bobotObligasi Berkelanjutan I Bank BTN Tahap II Tahun 2013

w_2 :bobotObligasi Berkelanjutan I PLN Tahap I Tahun 2013 Seri B

4.5 Mencari Valuation Portofolio Obligasi

Dari output *Software R* 3.2.3 diperoleh nilai *valuation* untuk kedua obligasi seperti pada Tabel.

Tabel 11. *Valuation* untuk Portofolio Dua Obligasi

Obligasi 1	Obligasi 2								
		idAAA	idAA	idA	idBBB	idBB	idB	idCCC	idD
	Valuation	1272,0250	1193,4956	788,7572	416,8146	201,9341	130,6945	83,7729	348,5000
idAAA	3580,0000	2840,525	2815,364	2685,686	2566,515	2497,668	2474,843	2459,809	2544,627
idAA	3357,4828	2689,302	2664,141	2534,463	2415,293	2346,445	2323,62	2308,586	2393,405
idA	2210,9883	1910,144	1884,984	1755,305	1636,135	1567,287	1544,462	1529,429	1614,247
idBBB	1161,1529	1196,676	1171,516	1041,837	922,6669	853,8192	830,9941	815,9604	900,7789
idBB	557,3143	786,3076	761,1468	631,4686	512,2982	443,4505	420,6253	405,5917	490,4102
idB	359,6680	651,9872	626,8263	497,1482	377,9778	309,13	286,3049	271,2712	356,0898
idCCC	230,2364	564,0254	538,8646	409,1864	290,016	221,1683	198,3431	183,3095	268,128
idD	1000,0000	1087,157	1061,996	932,3178	813,1474	744,2997	721,4745	706,4408	791,2594

4.6 Menghitung Kinerja Portofolio Obligasi dengan Indeks Sharpe

Untuk mendapatkan Indeks kinerja *Sharpe* hal yang harus dilakukan yaitu menghitung *return* masing-masing obligasi dari *closing price* bulanan masing-masing obligasi serta nilai Sertifikat Bank Indonesia (SBI) menggunakan rumus:

$$R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

Selanjutnya akan dihitung indeks kinerja *Sharpe* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$S_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

dimana: $R_p = \sum_{t=1}^n (w_t \cdot R_t)$ dan $\begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,6796 \\ 0,3204 \end{bmatrix}$

sehingga:

$$\begin{aligned} S_p &= \frac{0,003019 - (-0,007503)}{0,050321} \\ &= 0,212496 \end{aligned}$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan pada kedua obligasi perusahaan didapatkan bahwa portofolio obligasi yang terdiri dari Obligasi Berkelanjutan I Bank BTN Tahap II Tahun 2013 memiliki *rating* idAA serta Obligasi Berkelanjutan I PLN Tahap I Tahun 2013 Seri B memiliki *rating* idAAA, memiliki risiko portofolio sebesar Rp240,708(Milyar) dengan mean sebesar Rp22,57495(Milyar).
2. Bobot yang diberikan untuk masing-masing obligasi adalah 67,96% untuk Obligasi Berkelanjutan I Bank BTN Tahap II Tahun 2013 dan 32,04% untuk Obligasi Berkelanjutan I PLN Tahap I Tahun 2013 Seri B, agar diperoleh portofolio obligasi yang optimal dengan risiko yang minimum.
3. Nilai *return* dari kedua obligasi menghasilkan indeks kinerja *Sharpe* sebesar 0,212496, sehingga portofolio yang terdiri dari Obligasi Berkelanjutan I Bank BTN Tahap II Tahun 2013 dan Obligasi Berkelanjutan I PLN Tahap I Tahun 2013 Seri B mempunyai kinerja positif, yang berarti baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Elton, E.J., Grubber. 1977. *Risk Reduction and Portfolio Size: An Analytical Solution*. Journal of Business. Vol.50 Oktober hal.415-437.
- Hanafi, M. 2014. *Manajemen Risiko*. Yogyakarta: BPFE.
- IBPA. 2017. *Info Detail Obligasi*.
<http://www.ibpa.co.id/DataPasarSuratUtang/BondGovernmentDetail/tabid/114/Default.aspx?bondId=BCAF02BCN2> [8 Januari 2018]
- IBPA. 2017. *Info Detail Obligasi*.
<http://www.ibpa.co.id/DataPasarSuratUtang/BondGovernmentDetail/tabid/114/Default.aspx?bondId=BIIF01ACN3> [8 Januari 2018]
- Iqbal, M.H. 2002. *Pokok-pokok Materi Statistik I (Statistik Deskriptif)*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Manurung, A.H. 2007. *Pengelolaan Portofolio Obligasi*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- 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, No. 2: Hal. 93-104.
- Morgan, J.P. 1997. *Credit Metrics – Technical Document*. New York: J.P Morgan & Co. Incorporated.

- Rahardjo, S. 2003. *Panduan Investasi Obligasi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ross, S.M. 1996. *Stochastic Process, 2nd Edition*. New York: John Willey & Sons.
- Samsul, M. 2006. *Pasar Modal dan Manajemen Portofolio*. Erlangga: Jakarta.
- Sharpe, W.F. 1995. *Risk, Market Sensitivity and Diversification*. Financial Analysts Journal. Januari-Februari, Hal. 84-88.
- Spiegel, M.R. 1996. *Teori dan Soal-soal Statistika, Seri Buku Schaum, Edisi kedua*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Statman, M. 1987. *How Many Stocks Make a Diversified Portofolio*. Journal of Financial and Quantitative Analysis. Vol.22 no.2 September hlm.353-363.
- Sumariyah. 1997. *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal Indonesia*. UUP AMP YKPN: Yogyakarta.
- Tandelilin, E. 2001. *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio*. BPFE:Yogyakarta.
- Zubir, Z. 2012. *Portofolio Obligasi*. Jakarta: Salemba Empat.