

# ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO KREDIT OBLIGASI KORPORASI MENGGUNAKAN METODE CREDITMETRICS

I Gusti Made Ayu Anggun Tiara Pratini<sup>1§</sup>, Komang Dharmawan<sup>2</sup>, Ni Ketut Tari Tastrawati

<sup>1</sup>Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: [ayuanggun233@gmail.com](mailto:ayuanggun233@gmail.com)]

<sup>2</sup>Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: [k.dharmawan@unud.ac.id](mailto:k.dharmawan@unud.ac.id)]

<sup>3</sup>Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: [tastrawati@unud.ac.id](mailto:tastrawati@unud.ac.id)]

<sup>§</sup>Corresponding Author

## ABSTRACT

*Bond is a medium or long-term debt agreement which when the bond matures will be paid back with the interest. Bonds are issued to obtain new fund flows to meet operational needs and strengthen financial position. One of the risks of bonds is credit risk. This risk occurs due to the issuer's inability to continue and complete its obligations. This risk often occurs in corporate bonds. So, investors need to conduct risk analysis and proper risk management. One method of credit risk analysis is the creditmetrics. In this method, credit score changes are not only caused by the probability of default, but also caused by migration of company ratings. This study aims to calculate the portfolio risk of six corporate bonds and determine the weight that must be given to each bond, so that the minimum risk will be obtained. The estimated portfolio risk obtained is Rp. 15.615 billion with an average portfolio value is Rp. 18.74 billion. Then the weight that must be given to each bond is the first bond of -1.308%, the second bond is -8.542%, the third bond is 32.798%, the fourth bond is 77.716%, the fifth bond is -1.982%, and the sixth bond is 1.317%.*

**Keywords:** *Creditmetrics, Bond, Migration Rating, Default*

## 1. PENDAHULUAN

Investasi merupakan kegiatan penanaman modal baik secara langsung maupun tidak langsung untuk memperoleh keuntungan (Wibowo, 2011). Salah satu media yang dapat digunakan untuk berinvestasi adalah pasar modal. Melalui pasar modal, masyarakat dapat melakukan kegiatan investasi pada berbagai macam instrumen keuangan seperti saham, obligasi, reksadana serta instrumen keuangan lainnya (Manik, 2024). Obligasi merupakan salah satu instrumen keuangan yang cukup diminati oleh investor yang bertujuan untuk membantu investor dalam bidang pendanaan perusahaan (Surma et al., 2023). Obligasi adalah sebuah perjanjian utang jangka menengah atau panjang yang ketika jatuh tempo akan dibayarkan kembali beserta dengan bunganya (Hartono, 2008). Obligasi menawarkan keuntungan berupa kupon (bunga tetap) serta *capital gain*. *Capital gain* merupakan keuntungan yang diperoleh investor dari selisih harga jual dengan harga beli (Mar'ati, 2010).

Ketika berinvestasi pada obligasi, investor

sering dihadapkan pada risiko kredit dari obligasi tersebut. Risiko ini terjadi akibat dari ketidakanggapan emiten dalam melanjutkan serta menuntaskan kewajibannya (Jorion, 2003). Risiko yang sangat besar pada obligasi yaitu risiko gagal bayar (*default*). Risiko *default* sering terjadi pada obligasi korporasi (*corporate bond*). Obligasi korporasi adalah surat utang yang diterbitkan oleh perusahaan baik swasta maupun BUMN (Sutarmin et al., 2022). Untuk meminimalisir kerugian dari kredit obligasi, maka investor perlu melakukan berbagai analisis risiko serta manajemen risiko yang tepat sebelum melakukan pembelian obligasi.

Risiko diminimalisir dengan diversifikasi. Diversifikasi adalah strategi penempatan aset dengan memadukan berbagai instrumen keuangan pada sebuah portofolio (Liestyowati et al., 2023). Pembentukan portofolio bertujuan untuk mencapai target *return* tertentu dengan risiko yang minimum. Salah satu teori pembentukan portofolio investasi adalah *mean variance portfolio theory* (MVT) yang

diperkenalkan oleh Markowitz pada tahun 1952, dimana analisis investasinya didasarkan pada *expected return* dan standar deviasi dari *return* yang diperoleh (Wibowo, 2011).

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, terdapat berbagai metode dalam mengukur risiko kredit yaitu metode *creditmetrics*, *creditrisk+*, *KMV approach*, dan *credit scoring model* (Afifah et al., 2022). Pada penelitian ini, penulis tertarik untuk menggunakan metode *creditmetrics* dalam menghitung risiko kredit obligasi korporasi. Pada metode ini, perubahan nilai kredit tidak hanya disebabkan oleh kemungkinan peristiwa *default* saja, melainkan juga disebabkan oleh migrasi rating perusahaan (Aritonang & Nasution, 2016). Keunggulan dari metode ini, yaitu memperhitungkan salah satu faktor penyebab terjadinya risiko *default* berupa perubahan peringkat baik peningkatan rating maupun penurunan rating (Morgan, 1997).

Sehubungan dengan penggunaan metode *creditmetrics*, (Anindita et al., 2019) melakukan sebuah penelitian mengenai pengaruh perubahan kualitas atau migrasi rating kredit terhadap nilai dari suatu obligasi. Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh bahwa perubahan kualitas atau migrasi rating kredit baik berupa peningkatan maupun penurunan peringkat memiliki pengaruh yang positif terhadap nilai dari suatu obligasi. Jika rating kredit obligasi mengalami penurunan maka nilai dari obligasinya juga ikut mengalami penurunan, begitu juga sebaliknya. Berdasarkan atas pertimbangan bahwa migrasi rating dari suatu perusahaan memiliki pengaruh terhadap nilai dari suatu obligasi, maka dipandang perlu untuk mengkaji lebih dalam mengenai penerapan metode *creditmetrics* dalam mengukur risiko kredit dari obligasi korporasi.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang dipergunakan pada penelitian ini adalah data kuantitatif yang bersumber dari PT Pemeringkat Efek Indonesia (PT PEFINDO), PT Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI), dan Indonesia Stock Exchange (IDX). Data yang diperoleh dari PT PEFINDO yaitu berupa data rating perusahaan penerbit, data histori perpindahan rating perusahaan penerbit obligasi serta *survival pool cumulative average default rate* yang

berdasarkan atas histori jumlah perusahaan penerbit obligasi. Sementara data yang diperoleh dari KSEI berjumlah 7 buah data yaitu berupa nama perusahaan penerbit, nama obligasi, tanggal obligasi terbit, tanggal jatuh tempo, persentase kupon, jangka waktu pemberian kupon, dan jumlah nominal obligasi. Adapun data yang diperoleh dari IDX yaitu berupa data harga wajar obligasi Indonesia dari tahun 2016 sampai tahun 2022.

### 2.2 Metode Analisis Data

Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk menganalisis risiko kredit obligasi adalah metode *creditmetrics*. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu:

- A. Mengumpulkan data lengkap obligasi, data histori perpindahan rating perusahaan serta *survival pool cumulative average default rate* perusahaan penerbit obligasi.
- B. Menyusun matriks peluang transisi peringkat perusahaan hingga keadaan *default*.
  - 1) Menghitung matriks peluang transisi  $t$  periode.
  - 2) Menghitung valuasi harga obligasi pada keadaan *upgrade* maupun *downgrade* Misalkan persamaan untuk total nilai kupon obligasi ( $u_n$ ) yaitu:

$$u_n = c + \frac{c}{(1+r_1+s_1)^1} + \frac{c}{(1+r_2+s_2)^2} + \dots + \frac{c}{(1+r_{n-1}+s_{n-1})^{n-1}} \quad (1)$$

dengan  $c$  adalah kupon obligasi,  $n$  = waktu jatuh tempo obligasi  $r_n$  adalah suku bunga bebas risiko pada periode ke- $n$ , dan  $s_n$  adalah *credit spreads* pada periode ke- $n$ .

Maka, berdasarkan atas persamaan kupon tersebut, persamaan valuasi kredit ( $v_n$ ) pada akhir tahun pertama akan disajikan pada persamaan (2).

$$v_n = u_n + \frac{P}{(1+r_{n-1}+s_{n-1})^{n-1}} \quad (2)$$

dengan  $P$  = nilai nominal obligasi.

- 3) Menghitung valuasi dari harga obligasi jika peringkat bermigrasi ke keadaan *default*.  
Jika peringkat perusahaan bermigrasi menuju *default*, maka nilai residual dari pelunasan akan bergantung pada nilai *recovery rate* dari kelas senioritas hutangnya (Morgan, 1997). Berikut adalah tabel nilai *recovery rate* dari masing-masing kelas

senioritas hutang yang diperoleh berdasarkan studi default pada perusahaan penerbit obligasi yang akan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelas Senioritas Hutang Obligasi

Kelas Senioritas	Mean (%)	Standar Deviasi (%)
Senior Secured	53.80	26.86
Senior Unsecured	51.13	25.45
Senior Subordinated	38.52	23.81
Subordinated	32.74	20.18
Junior Subordinated	17.09	10.90

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa kelas *senior secured* memiliki mean dan standar deviasi yang paling besar dan perlahan menurun sampai dengan kelas *junior subordinated*. Hal ini menunjukkan bahwa kelas senioritas hutang mempengaruhi nilai mean dan standar deviasinya yang juga menunjukkan skala prioritas hutang serta tingkat resiko dari obligasi tersebut. Namun, jika nilai *recovery rate* tidak diketahui, maka dilakukan perhitungan untuk semua valuasi dari peluang *default*. Model ini menggunakan distribusi uniform dengan variabel acak bernilai 0 sampai 1, mean 0.5, dan standar deviasi 0.29 (Morgan, 1997).

- 4) Menghitung nilai rata-rata (*Expected Value*) dengan merujuk pada persamaan (3).

$$\mu = E(v_i) = \sum_{i=1}^n p_i v_i \quad (3)$$

dengan  $\mu$  adalah nilai rata-rata,  $E(v_i)$  adalah ekspektasi valuasi obligasi  $i$ ,  $p_i$  adalah probabilitas rating obligasi pada keadaan  $i$ ,  $v_i$  adalah valuasi obligasi pada keadaan  $i$ .

- 5) Menghitung standar deviasi setiap kredit obligasi yang merujuk pada persamaan (4).

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i v_i^2 - \mu^2} \quad (4)$$

dengan  $\sigma$  adalah standar deviasi obligasi.

- C. Menghitung bobot portofolio obligasi dengan langkah-langkah yaitu:

- 1) Menghitung koefisien korelasi aset  $\rho$ .
- 2) Menyusun matriks volatilitas obligasi.

- 3) Menyusun matriks varian kovarian.

Matriks varian kovarian untuk  $N$  aset obligasi dapat diperoleh dengan cara mengalikan transpose dari matriks volatilitas aset, matriks korelasi aset, dan matriks volatilitas aset seperti rumus yang akan disajikan pada persamaan (5).

$$\Sigma = \sigma^T \cdot \rho \cdot \sigma \quad (5)$$

dengan,  $\Sigma$  adalah matriks varian kovarian,  $\sigma^T$  adalah transpose dari standar deviasi.

- 4) Menghitung bobot portofolio obligasi menggunakan metode MVEP

Metode ini merupakan metode pembentukan portofolio dengan nilai varian yang paling minimum, sehingga diperoleh vektor pembobot  $w = (w_1 w_2 w_3 \dots w_n)$  yang optimal dengan penyelesaian dari model pada persamaan (6).

$$\min f(x) = w^T \cdot \Sigma \cdot w \quad (6)$$

dengan  $w^T \cdot \mathbf{1}_N = 1$  serta  $w^T \cdot \mu_i = \mu_p$ . Persamaan dari fungsi Lagrange untuk menyelesaikan permasalahan optimalisasi ini akan disajikan pada persamaan (7).

$$L = w^T \cdot \Sigma \cdot w - \lambda_1 (w^T \cdot \mathbf{1}_N - 1) - \lambda_2 (w^T \cdot \mu_i - \mu_p) \quad (7)$$

dengan  $\lambda_1, \lambda_2$  adalah faktor pengali Lagrange,  $\mathbf{1}_N$  adalah vektor satuan dengan dimensi  $N \times 1$ , dan  $\mu_p$  adalah nilai rata-rata portofolio obligasi (Maruddani & Purbowati, 2012)

Pada portofolio dengan varian efisien, maka tidak ada pembatasan pada mean portofolionya ( $\lambda_2 = 0$ ), sehingga untuk memperoleh vektor pembobot  $w$  yang optimal, maka persamaan Lagrange akan diturunkan secara parsial dan diperoleh rumus pembobotan pada metode MVEP yang akan disajikan pada persamaan (8).

$$w = \frac{\Sigma^{-1} \mathbf{1}_N}{\mathbf{1}_N^T \Sigma^{-1} \mathbf{1}_N} \quad (8)$$

- D. Menghitung risiko kredit portofolio obligasi dengan langkah-langkah yaitu:

- 1) Menghitung rata-rata portofolio kredit obligasi dengan merujuk pada persamaan (9).

$$\mu_p = E(v_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(v_i) \quad (9)$$

- 2) Menghitung standar deviasi portofolio obligasi dengan merujuk pada persamaan (10).

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}} \quad (10)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Deskripsi Data

Pada penelitian ini, obligasi yang digunakan sebagai subjek penelitian yaitu enam buah obligasi korporasi yang diterbitkan pada tahun 2016 dengan jangka waktu jatuh tempo yang sama yaitu 10 tahun. Hal ini disebabkan karena

jangka waktu jatuh tempo dari obligasi dapat mempengaruhi nilai risiko dari obligasi tersebut, sehingga nilai risiko yang dihasilkan akan berbeda mengikuti dengan lamanya jangka waktu jatuh temponya. Data lengkap mengenai enam obligasi yang digunakan akan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Lengkap Masing-masing Obligasi

	Obligasi I	Obligasi II	Obligasi III	Obligasi IV	Obligasi V	Obligasi VI
Nama Obligasi	Obligasi I Angkasa Pura I Tahun 2016 Seri C	Obligasi I Angkasa Pura II Tahun 2016 Seri C	Obligasi Berkelanjutan I Indosat Tahun 2016 Seri E	Obligasi I Pelindo 1 Gerbang Nusantara Tahun 2016 Seri D	Obligasi Berkelanjutan I Hutama Karya Tahap I Tahun 2016	Obligasi Berkelanjutan I Sarana Multi Infrastruktur Tahap I Tahun 2016 Seri C
Rating	AA	AA	AAA	AA	AAA	AAA
Terbit	23/11-2016	01-07-2016	05-09-2016	22-06-2016	22-12-2016	21-11-2016
Jatuh Tempo	22-11-2026	30-06-2026	02-09-2026	21-06-2026	21-12-2026	18-11-2026
Kupon	8.55%	9%	9.15%	9.5%	8.55%	8.65%
Nominal	1489 Miliar	900 Miliar	201 Miliar	50 Miliar	1000 Miliar	700 Miliar

Berdasarkan atas Tabel 2 tersebut, diketahui bahwa peneliti menggunakan obligasi korporasi dengan rating perusahaan yang berbeda yaitu tiga buah obligasi dengan rating AA dan tiga buah obligasi dengan rating AAA untuk menelaah adanya kombinasi dan pengaruh dari perbedaan rating- rating perusahaan tersebut. Kombinasi yang lainnya juga terlihat pada tingkat nominal terbitan dari masing obligasi korporasi serta dari nilai kupon yang sangat bervariasi. Selain itu, keenam obligasi tersebut juga bergerak pada bidang yang berbeda- beda yang menunjukkan adanya diversifikasi.

#### 3.2. Analisis Risiko dengan Creditmetrics

- 1) Matriks Peluang Transisi Peringkat

Matriks peluang transisi peringkat yang dipergunakan pada penelitian ini merupakan matriks peluang transisi peringkat yang diperoleh dari *corporate default and rating transition study* yang diterbitkan oleh PT PEFINDO tahun 2022. Data ini merupakan data histori perubahan rating perusahaan penerbit obligasi mulai dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2021. Matriks peluang transisi peringkat yang diperoleh akan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks Peluang Transisi Peringkat 1 Tahun PT PEFINDO

Rating Awal	Rating Perusahaan di Akhir Tahun							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	0,9535	0,0174	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA	0,0432	0,8732	0,0288	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A	0,00	0,0498	0,8391	0,0536	0,0057	0,00	0,00	0,0077
BBB	0,00	0,0048	0,0386	0,7585	0,0386	0,0048	0,0097	0,0242
BB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,20
B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
CCC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,3333
D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(PEFINDO, 2022)

Berdasarkan atas Tabel 3 tersebut, probabilitas perusahaan penerbit obligasi dengan rating AA dalam satu tahun ke depan ratingnya akan berpindah menjadi rating AAA adalah sebesar

2) Matriks Peluang Transisi  $t$  Periode

Pada penelitian ini, karena keenam obligasi jatuh tempo pada tahun 2026 dengan periode analisis terjadi pada tahun 2023, maka matriks peluang transisi yang digunakan yaitu matriks peluang transisi 3 langkah atau matriks  $P^3$

0,0432. Sementara probabilitas perusahaan penerbit obligasi dengan rating AAA dalam satu tahun ke depan ratingnya tetap AAA adalah sebesar 0,9535.

dengan  $P$  merupakan matriks peluang transisi satu periode dari PT PEFINDO. Matriks peluang transisi tiga periode yang telah diperoleh dari *software* R akan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks Peluang Transisi Tiga Periode Hingga Peluang *Default*

Rating Awal	Rating Perusahaan Pada Akhir Tahun Ketiga							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	0,86898	0,04361	0,00134	0,00003	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
AA	0,10828	0,67154	0,06346	0,00381	0,00041	0,00001	0,00001	0,00045
A	0,00575	0,11037	0,59951	0,10288	0,01099	0,00041	0,00109	0,00952
BBB	0,00062	0,01437	0,07443	0,44126	0,04061	0,00277	0,00924	0,02749
BB	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,06400	0,00000	0,00000	0,03200
B	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
CCC	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
D	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Berdasarkan Tabel 4, peluang suatu perusahaan dengan rating awal AAA, kemudian pada akhir tahun ketiga rating perusahaan tersebut tetap AAA adalah sebesar 0,86898. Sementara peluang suatu perusahaan yang memiliki rating awal AA kemudian pada akhir tahun ketiga rating perusahaan tersebut turun menjadi rating A adalah sebesar 0,06346.

3) Valuasi dari Harga Obligasi pada Keadaan *Upgrade* maupun *Downgrade*

Untuk mempermudah perhitungan valuasi dari obligasi, maka digunakan program *software* R 4.2.2 dengan merujuk pada persamaan (2). Data yang diinput yaitu nilai kupon, nominal, serta data *cumulative average default rate* perusahaan obligasi pada horizon waktu 10 tahun. Berikut adalah hasil perhitungan valuasi masing-masing obligasi yang kemudian akan disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Valuasi Seluruh Obligasi Pada Keadaan *Upgrade* dan *Downgrade*

Rating akhir	Valuasi (Milliar Rupiah)					
	Obligasi I	Obligasi II	Obligasi III	Obligasi IV	Obligasi V	Obligasi VI
AAA	2762,0950	1710,0000	384,9150	97,5000	1855,0000	1305,5
AA	2502,6433	1550,9593	349,2307	88,5274	1680,7544	1183,1444
A	766,7573	482,5125	109,1800	27,9828	514,9478	363,75769
BBB	476,9082	301,5934	68,3485	17,5783	320,2876	226,50604
BB	159,3631	101,3861	23,0197	5,9450	107,0269	75,79375
B	2762,0950	1710,0000	384,9150	97,5000	1855,0000	1305,5
CCC	63,6548	40,5000	9,1958	2,3750	42,7500	30,275

Dari Tabel 5, maka diperoleh nilai valuasi dari keenam obligasi pada keadaan *upgrade* maupun *downgrade*. Misalnya Obligasi I yaitu Obligasi I Angkasa Pura I Tahun 2016 Seri C, jika obligasi tersebut bermigrasi dari rating AA dan kemudian berakhir pada rating AAA, maka nilai valuasinya adalah 2762.0950 Miliar.

4) Valuasi dari Harga Obligasi jika Peringkat bermigrasi Menuju *default*.

Pada penelitian ini, karena nilai *recovery rate* dari kelas senioritas utang pada masing-masing obligasi tidak diketahui, maka akan dihitung semua valuasi dari peluang *default* dengan nilai yang sama dengan nilai mean 0,5. Berikut adalah nilai valuasi dari masing-masing obligasi yang telah diperoleh dari *software* R yang akan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Valuasi Pada Keadaan *Default*

Obligasi	Valuasi (Miliar Rupiah)
I	744,5
II	450
III	100,5
IV	25
V	500
VI	350

Berdasarkan atas Tabel 6 tersebut, maka diperoleh nilai valuasi dari masing-masing obligasi pada keadaan *default*. Salah satu contoh obligasi yang digunakan yaitu obligasi I dengan nama terbitan Obligasi I Angkasa Pura I Tahun 2016 Seri C. Jika obligasi tersebut bermigrasi dari rating AA, kemudian pada periode selanjutnya obligasi tersebut menuju rating *default*, maka nilai valuasinya adalah sebesar 2762.0950 Miliar. Kemudian untuk obligasi yang lainnya, maka dapat dilihat lebih lanjut pada Tabel 6 yang telah disajikan.

#### 5) Nilai Rata-Rata (*Expected Value*) dan Standar Deviasi Obligasi

Pada penelitian ini, untuk menghitung nilai rata-rata dari keenam obligasi tersebut, maka digunakan probabilitas transisi 3 periode dan nilai valuasi dari masing-masing obligasi yang telah diperoleh pada tahap selanjutnya yang kemudian akan merujuk pada persamaan (3). Sementara untuk menghitung nilai standar deviasi, maka digunakan probabilitas transisi 3 periode, valuasi dan nilai rata-rata kredit dari masing-masing obligasi yang merujuk pada persamaan (4). Dengan menggunakan *software*

R, maka nilai rata-rata dan standar deviasi dari masing-masing obligasi akan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Standar Deviasi Obligasi

Obligasi	<i>Expected Value</i> (Miliar Rupiah)	Standar Deviasi (Miliar Rupiah)
I	2030,6	973,26
II	1258,72	602,38
III	349,86	108,07
IV	71,864	34,337
V	1685,95	520,864
VI	1186,54	366,566

Berdasarkan Tabel 7, maka diperoleh nilai *expected value* dan standar deviasi dari keenam obligasi yang digunakan. Salah satu contohnya yaitu pada obligasi I yaitu Obligasi I Angkasa Pura I Tahun 2016 Seri C, akan memiliki nilai *expected value* sebesar Rp2030,6 miliar dan nilai standar deviasi sebesar Rp973,26 miliar.

### 3.3 Bobot Portofolio Obligasi

Untuk menghitung bobot portofolio obligasi, maka langkah yang harus dilakukan yaitu:

#### 1) Menyusun Matriks Korelasi Aset

Pada langkah ini akan digunakan bantuan *software* Microsoft Excel 2013. Data yang diinputkan yaitu data historis harga wajar dari masing-masing obligasi mulai dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2022. Adapun hasil diperoleh dari Microsoft Excel akan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Korelasi Obligasi

	Obligasi I	Obligasi II	Obligasi III	Obligasi IV	Obligasi V	Obligasi VI
Obligasi I	1	-0,08433	0,185311	0,095238	0,147722	0,2189
Obligasi II	-0,08433	1	0,92767	0,833313	0,839618	0,896992
Obligasi III	0,185311	0,92767	1	0,809538	0,90332	0,957187
Obligasi IV	0,095238	0,833313	0,809538	1	0,74498	0,724719
Obligasi V	0,147722	0,839618	0,90332	0,74498	1	0,822679
Obligasi VI	0,2189	0,896992	0,957187	0,724719	0,822679	1

Berdasarkan atas Tabel 8, dapat diketahui bahwa obligasi tersebut rata-rata memiliki tingkat keterkaitan atau hubungan yang cukup kuat antara satu obligasi dengan obligasi yang lainnya. Hal ini ditentukan berdasarkan atas nilai korelasi dari dua buah obligasi yang berada pada rentang 0,7 sampai dengan 1.

Namun berbeda dengan obligasi-obligasi lainnya, nilai koefisien korelasi dari obligasi 1

dengan obligasi-obligasi lainnya cukup kecil yaitu berada pada rentang 0 sampai dengan 0,29. Hal ini menandakan bahwa obligasi 1 memiliki hubungan yang sangat lemah dengan obligasi-obligasi lainnya. Sementara koefisien korelasi yang bernilai negatif pada obligasi 1 dengan obligasi 2 menandakan bahwa kedua obligasi tersebut memiliki pergerakan yang berlawanan.

#### 2) Menyusun Matriks Volatilitas Aset

Dengan nilai standar deviasi pada tahap sebelumnya, maka dapat dibentuk sebuah matriks volatilitas aset dari enam obligasi yaitu:

$$\sigma = \begin{pmatrix} 973.4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 602.4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 108.1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 34.3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 520.9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 366.6 \end{pmatrix}$$

Tabel 9. Matriks Varian Kovarian Obligasi

	Matriks Varian Kovarian Obligasi ( $\Sigma$ )					
	Obligasi I	Obligasi II	Obligasi III	Obligasi IV	Obligasi V	Obligasi VI
Obligasi I	947235.934	-49440.791	19491.577	3182.735	74885.850	78095.901
Obligasi II	-49440.791	362863.27	60392.29	17236.22	263437.59	198067.20
Obligasi III	19491.577	60392.29	11679.726	3004.114	50849.009	37919.761
Obligasi IV	3182.735	17236.22	3004.114	1179.031	13323.905	9121.881
Obligasi V	74885.850	263437.59	50849.009	13323.905	271299.46	157075.03
Obligasi VI	78095.901	198067.20	37919.761	9121.881	157075.03	134370.774

#### 4) Menghitung Bobot Portofolio Obligasi dengan Menggunakan Metode MVEP

Berdasarkan atas perhitungan menggunakan *software* R dengan menginputkan nilai matriks varian kovarian obligasi dan vector satuannya pada persamaan (8), maka diperoleh bobot atau proporsi dari masing-masing obligasi yaitu:

$$\begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.01308066 \\ -0.08541679 \\ 0.32798282 \\ 0.77715754 \\ -0.01981692 \\ 0.01317410 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan atas hasil tersebut, maka dengan menggunakan metode mean variance efficient portofolio, agar diperoleh portofolio obligasi dengan nilai risiko yang minimum, maka bobot atau proporsi yang harus diberikan pada masing-masing obligasi yaitu obligasi I Angkasa Pura I tahun 2016 seri C adalah -1,308%, obligasi I Angkasa Pura II tahun 2016 seri C sebesar -8,542%, obligasi berkelanjutan I Indosat tahap IV tahun 2016 seri E sebesar 32,798%, obligasi I Pelindo 1 Gerbang Nusantara tahun 2016 seri D sebesar 77,716%, obligasi berkelanjutan I Utama Karya tahap I tahun 2016 sebesar -1,982%, dan obligasi berkelanjutan I Sarana Multi Infrastruktur tahap I tahun 2016 seri C sebesar 1,317%.

Bobot negatif pada obligasi satu, obligasi dua dan obligasi tiga disebabkan oleh nilai varian dan standar deviasi atau risiko pada obligasi-obligasi tersebut yang sangat besar dibandingkan dengan ketiga obligasi lainnya. Selain itu, bobot

#### 3) Menyusun Matriks Varian Kovarian

Berdasarkan atas koefisien korelasi dan volatilitas dari obligasi yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya, maka langkah yang harus dilakukan selanjutnya adalah menyusun matriks varian dan kovarian obligasi. Berikut adalah hasil perhitungan matriks varian kovarian obligasi yang telah diperoleh dari *software* R. 4.2.2 dengan merujuk pada persamaan (5) yang disajikan pada Tabel 9.

negatif pada obligasi tersebut juga disebabkan karena nilai nominal dari masing-masing obligasi tersebut yang sangat tinggi dibandingkan dengan obligasi lainnya. Sehingga untuk meminimalisir dari risiko pada obligasi tersebut, maka pada metode *mean variance efficient portofolio* nilai bobot pada obligasi ini akan diberi nilai yang negatif. Nilai bobot yang negatif ini menandakan bahwa portofolio dari kredit obligasi ini terdapat *short selling*. *Short selling* adalah suatu transaksi jual beli sekuritas keuangan, di mana investor yang tidak memiliki aset dapat meminjam dari perusahaan dengan niatan untuk memperoleh keuntungan dari penurunan harga dari sekuritas tersebut (Handayani et al., 2014).

### 3.4. Risiko Portofolio Obligasi

Dengan menginputkan bobot, rataan, serta matriks varian kovarian obligasi pada *software* Microsoft Excel 2013, maka diperoleh risiko portofolio obligasi sebagai berikut.

#### 1. Rata-Rata Portofolio Obligasi

Pada tahap ini, untuk menghitung nilai rata-rata dari portofolio keenam obligasi tersebut, maka digunakan nilai bobot serta harapan dari masing-masing obligasi dengan merujuk pada persamaan (9), sehingga diperoleh nilai rata-rata portofolio obligasi yaitu

$$\mu_p = \sum_{i=1}^6 w_i E(v_i) = \text{Rp}18.74 \text{ Miliar}$$

Berdasarkan atas hasil yang diperoleh

tersebut dapat diketahui bahwa nilai harapan portofolio dari keenam obligasi adalah sebesar Rp18.74 Miliar

## 2. Standar Deviasi Portofolio Obligasi

Pada tahap ini, untuk menghitung standar deviasi dari portofolio pada keenam obligasi tersebut, akan digunakan nilai bobot serta matriks varian kovarian obligasi dengan merujuk pada persamaan (10), sehingga diperoleh standar deviasi portofolio obligasi yaitu

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 w_i w_j \sigma_{ij}} = \text{Rp}15.615 \text{ Miliar}$$

Berdasarkan atas hasil yang diperoleh tersebut dapat diketahui bahwa standar deviasi dari portofolio obligasi adalah sebesar Rp15.615 Miliar.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan metode *creditmetrics*, estimasi risiko portofolio pada keenam obligasi tersebut adalah sebesar Rp15.615 miliar dengan rata-rata yaitu sebesar Rp18.74 miliar.
2. Dengan menggunakan metode *mean variance efficient portofolio*, agar diperoleh portofolio obligasi dengan nilai risiko yang minimum, maka bobot atau proporsi yang harus diberikan pada masing-masing obligasi yaitu obligasi I Angkasa Pura I tahun 2016 seri C adalah -1,308%, obligasi I Angkasa Pura II tahun 2016 seri C sebesar -8,542%, obligasi berkelanjutan I Indosat tahun 2016 seri E sebesar 32,798%, obligasi I Pelindo 1 Gerbang Nusantara tahun 2016 seri D sebesar 77,716%, obligasi berkelanjutan I Hutama Karya tahap I tahun 2016 sebesar -1,982%, dan obligasi berkelanjutan I Sarana Multi Infrastruktur tahap I tahun 2016 seri C sebesar 1,317%.

### 4.2 Saran

Berdasarkan atas hasil yang telah diperoleh dari penelitian ini, adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis untuk penelitian selanjutnya yaitu penulis menyarankan untuk menggunakan metode analisis kredit yang berbeda dari penelitian ini, yaitu: metode *creditrisk+*, *KMV Approach*, atau metode

*Credit Portofolio View*, sehingga nantinya akan dapat dilakukan perbandingan antar metode sehingga dapat diketahui metode manakah yang lebih efektif dalam menghitung risiko kredit obligasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, S. S., Dharmawan, K., & Srinadi, I. G. A. M. (2022). Perhitungan Risiko Kredit KPR Pada Bank XYZ Menggunakan Metode *Creditrisk+*. *E-Jurnal Matematika*, 11(2), 94. <https://doi.org/10.24843/mtk.2022.v11.i02.p366>
- Anindita, N. L. P. S. D., Puspita, R., Lukietta, Z. A., & Hanggraeni, D. (2019). Analisis Risiko Kredit Menggunakan *Creditmetrics* dan Fundamental pada Perbankan Buku III. *Jurnal Manajemen*, 11(2), 185–194. <https://doi.org/https://doi.org/10.30872/jm mn.v11i2.5745>
- Aritonang, K., & Nasution, H. (2016). Pengukuran Risiko Kredit Dan Valuasi Portofolio Obligasi Korporasi Dengan Menggunakan Metode *Credit Metrics*. *Karismatika*, 2(1), 48–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.24114/jmk.v2i1.8814>
- Handayani, I., Wahjuni, E., & Adonara, F. F. (2014). Perlindungan Hukum Terhadap Investor Pelaku Transaksi Short Selling Di Pasar Modal. *Jurnal Berkala Sainstek*. Diambil dari <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/59099>
- Hartono, J. (2008). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Yogyakarta: Fakultas Ekonomi UGM.
- Jorion, P. (2003). *Financial Risk Manager Handbook*. Canada: John Wiley & Sons.
- Liestyowati, L., Possumah, L. M., Yadasang, R. M., & Ramadhani, H. (2023). Pengaruh Diversifikasi Portofolio terhadap Pengelolaan Risiko dan Kinerja Investasi: Analisis pada Investor Individu. *Jurnal Akuntansi Dan Keuangan West Science*, 2(03), 187–194. <https://doi.org/10.58812/jakws.v2i03.642>
- Manik, E. (2024). *Pengantar Pasar Modal*. Bandung: Widina Media Utama.



- Mar'ati, F. S. (2010). Mengenal Pasar Modal (Instrumen Pokok dan Proses Go Public). *Jurnal Among Makarti*, 3, 79–88. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.52353/ama.v3i1.19>
- Maruddani, D. A. I., & Purbowati, A. (2012). Pengukuran Value At Risk Pada Aset Tunggal Dan Portofolio dengan Simulasi Monte Carlo. *Media Statistika*, 2(2), 93–104. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/medstat.2.2.93-104>
- Morgan, J. P. (1997). *CreditMetrics™*. New York: J. P Morgan & Co.
- PEFINDO. (2022). *Studi Gagal Bayar Korporasi dan Surat Utang Korporasi yang Diperingkat Oleh PEFINDO 2007 – 2020*. Jakarta: PT Pemeringkat Efek Indonesia.
- Surma, O. G., Dharmawan, K., & Harini, L. P. I. (2023). Estimasi Risiko Kredit Obligasi Dengan Suku Bunga Stokastik Berdasarkan Probability Of Default. *Jurnal Matematika*, 13(2), 132–142. <https://doi.org/10.24843/JMAT.2023.v13.i02.p166>
- Sutarmin, Ambari, C. F., Anisah, F., & Ma'rifah, M. (2022). Penilaian Obligasi Pemerintah Untuk Tujuan Investasi. *Jurnal Indonesia RICH*, 3(1), 54–60. Diambil dari <https://irich.pknstan.ac.id/irj/article/view/48>
- Wibowo, E. (2011). Analisis Penentuan Saham yang Akan Dibeli Suatu Tinjauan Umum. *Jurnal Ekonomi dan Kewirausahaan*, 11(1), 151–158.