

MEMBANDINGKAN METODE NEWTON-RAPHSON DAN METODE HALLEY UNTUK MENGHITUNG NILAI *YIELD TO MATURITY* OBLIGASI PT JASA MARGA (PERSERO) TBK.

Elis Hertini¹, Agus Supriatna², Achmad Ambari³

¹Departemen Matematika FMIPA Universitas Padjadjaran
E-mail : elis.hertini@unpad.ac.id

²Departemen Matematika FMIPA Universitas Padjadjaran
E-mail : supriatnaagus15@yahoo.co.id

³Departemen Matematika FMIPA Universitas Padjadjaran
E-mail : achmad.ambari@unpad.ac.id

ABSTRAK

Pasar modal memiliki peran besar bagi perekonomian suatu negara, karena pasar modal menjalankan dua fungsi sekaligus yaitu fungsi ekonomi dan fungsi keuangan. Dalam melaksanakan fungsi ekonominya, pasar modal menyediakan fasilitas untuk memindahkan dana dari pihak yang mempunyai kelebihan dana (*lender*) ke pihak yang memerlukan dana (*borrower*). Pasar modal memungkinkan perusahaan menerbitkan sekuritas yang berupa surat tanda hutang (obligasi), obligasi (*bond*) merupakan salah satu instrumen keuangan yang menarik bagi investor.

Jika investor memiliki atau menjual obligasi sampai waktu jatuh tempo, maka *yield* yang diperoleh merupakan *yield to maturity*. Dalam paper ini akan membandingkan hasil perhitungan nilai *Yield to Maturity* obligasi menggunakan metode Newton-Raphson dan metode Halley. Perhitungan nilai *Yield to Maturity* dilakukan dua cara, yaitu pertama secara numerik yang kedua menggunakan program Delphi 7. Hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa menentukan nilai *Yield to Maturity* obligasi dengan metode Halley mempunyai orde konvergensi cukup besar, sehingga memiliki kecepatan konvergensi cukup baik dengan jumlah iterasi yang sedikit.

Kata Kunci : Obligasi, Yield to Maturity, metode Newton-Raphson, metode Halley.

1. PENDAHULUAN

Pasar modal memiliki peran besar bagi perekonomian suatu negara, karena pasar modal menjalankan dua fungsi sekaligus yaitu fungsi ekonomi dan fungsi keuangan. Dalam melaksanakan fungsi ekonominya, pasar modal menyediakan fasilitas untuk memindahkan dana dari pihak yang mempunyai kelebihan dana (*lender*) ke pihak yang memerlukan dana (*borrower*) dalam jangka panjang, dengan menyerahkan dana tersebut mereka mengharapkan untuk memperoleh imbalan bagi pemilik dana sesuai dengan resiko yang mereka tanggung. [3].

Pasar modal memungkinkan perusahaan menerbitkan sekuritas yang berupa surat tanda hutang (obligasi), obligasi (*bond*) merupakan salah satu instrumen keuangan yang menarik bagi investor. Bagi investor, obligasi merupakan jenis investasi yang memberikan pendapatan tetap berupa bunga (*coupon*) secara berkala sampai jatuh temponya. Obligasi selain memberikan keuntungan tapi memiliki resiko, oleh karena itu salah satu faktor penting yang harus diperhatikan investor sebelum berinvestasi obligasi harus diukur tingkat returnnya [1].

Pendapatan obligasi adalah bunga dan pendapatan atau imbal hasil atau return yang akan diperoleh dari investasi obligasi dinyatakan sebagai *yield*. *Yield* adalah hasil yang

akan diperoleh investor apabila menempatkan dananya untuk membeli obligasi. Ada dua istilah dalam menentukan *yield*, yaitu *current yield* (*yield* sekarang) dan *yield to maturity* (*yield* sampai jatuh tempo). Jika investor memiliki atau menjual obligasi sampai waktu jatuh tempo, maka *yield* yang diperoleh merupakan *yield to maturity* yaitu tingkat pengembalian yang akan diperoleh investor obligasi jika investor tersebut memegang obligasi tersebut sampai jatuh tempo. [3]

Metode Newton-Raphson dan metode Halley merupakan metode yang memiliki kecepatan cukup baik dalam memperoleh nilai konvergen dalam pencarian akan suatu persamaan [2]. Cara perhitungan yang sederhana dan mudah dipahami dari kedua metode ini, maka beberapa pelaku transaksi obligasi sering diaplikasikan dalam perhitungan nilai *yield to maturity*. Pada paper ini akan dihitung nilai *yield* sesuai masa jatuh tempo yaitu nilai *yield to maturity* menggunakan metode Newton-Raphson dan metode Halley, selanjutnya dilakukan perbandingan untuk mengetahui metode mana yang lebih baik dengan melihat kecepatan mencapai nilai *yield to maturity* obligasi pada PT Jasa Marga (Persero) Tbk.

2. FORMULASI MODEL

2.1 Model Obligasi

Untuk menghitung harga suatu obligasi digunakan model berikut,

$$V_b = \sum_{t=1}^N \frac{I_t}{(1+k)^t} + \frac{M}{(1+k)^N} \quad (1)$$

dengan

V_b = harga obligasi

N = masa jatuh tempo

I_t = pembayaran bunga berdasarkan kupon pada tahun t

M = harga yang ditawarkan penyedia obligasi

k = *Yield to Maturity*

2.2 Metode Newton-Raphson

Metode Newton-Raphson adalah metode pendekatan yang menggunakan satu titik awal, metode ini memiliki tingkat konvergensi yang baik dan cepat dibandingkan metode yang lain. Model

Newton-Raphson yang digunakan adalah :

$$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)} ; f'(x_i) \neq 0 \quad (2)$$

Perhitungan nilai x_{i+1} dihentikan bila,

$$|x_{i+1} - x_i| < \varepsilon \quad (3)$$

dengan ε toleransi galat yang diinginkan.

2.3 Metode Halley

Metode Halley merupakan metode pencarian akar yang tingkat konvergensinya cepat, model Halley yang digunakan adalah :

$$x_{i+1} = x_i - \frac{2f(x_i)f'(x_i)}{2f'(x_i)^2 - f(x_i)f''(x_i)} \quad (4)$$

Perhitungan nilai x_{i+1} dihentikan bila,

$$|x_{i+1} - x_i| < \varepsilon \quad (5)$$

dengan ε toleransi galat yang diinginkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data informasi jual beli obligasi dengan nama dagang "Obligasi Jasa Marga XIV Seri JM-10 dengan Tingkat Bunga Tetap". Jumlah nominal yang disediakan adalah RP 1.000.000.000.000,- (satu triliun rupiah), dengan harga penawaran sebesar 100% dari nominal obligasi (obligasi pari). Indikasi kupon yang diberlakukan ada kisaran 8,75%-9,95%, dengan pembayaran kupon 3 bulan sekali atau triwulan sedangkan jangka waktu sebelum jatuh tempo (N) adalah 10 tahun.

Prospektum yang diterbitkan oleh PT Jasa Marga (Persero) Tbk. selaku penyedia obligasi. Data informasi yang digunakan merupakan penawaran transaksi jual beli obligasi PT Jasa Marga (Persero) Tbk. Yang tercatat pada PT Bursa Efek Indonesia pada tanggal 13 Oktober 2016.

2.4 Pengolahan Data

Perhitungan nilai *Yeild to Maturity* obligasi PT Jasa Marga (Persero)Tbk. seri JM-10 dengan tingkat bunga tetap sebesar Rp 100.000.000,- (M =seratus juta rupiah), dengan kupon yang disepakati oleh perusahaan adalah sebesar 9%, maka pembayahan bunga tahunan (I_t) sebesar 9% x Rp 1.000.000.000,- = Rp 9.000.000,- nilai obligasi PT Jasa Marga (Persero) Tbk. yang dibeli perusahaan dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$V_b = 100 = \sum_{t=1}^{10} \frac{9}{(1+k)^t} + \frac{100}{(1+k)^{10}} \quad (6)$$

Untuk mempermudah perhitungan menggunakan metode Newton-Raphson dan metode Halley persamaan (6) diubah dalam bentuk polinom, sehingga menjadi :

$$f(k) = 100k^{10} + 991k^9 + 4410k^8 + 11595k^7 + 19920k^6 + 23310k^5 + 18732k^4 + 10110k^3 + 3420k^2 + 595k - 90 \quad (7)$$

Fungsi turunan pertama:

$$f'(k) = 1000k^9 + 8919k^8 + 35280k^7 + 81165k^6 + 119520k^5 + 116550k^4 + 74928k^3 + 30330k^2 + 6840k + 595 \quad (8)$$

Fungsi turunan kedua :

$$f''(k) = 9000k^8 + 71352k^7 + 246960k^6 + 486990k^5 + 597600k^4 + 466200k^3 + 224784k^2 + 6840 \quad (9)$$

Persamaan (7), (8) dan (9) menjadi acuan dalam perhitungan menggunakan metode Newton-Raphson dan metode Halley.

1. Menggunakan cara numerik :
- a. Menghitung nilai *Yeild to Maturity* menggunakan metode Newton-Raphson, untuk pengujian gunakan nilai awal k adalah 0 dan 1, dari persamaan (7) maka akan diperoleh nilai $f(0)=-90$ dan $f(1)= 93093$, dengan demikian k berada diantara 0 dan 1, dan nilai $k_0=0$. Toleransi yang digunakan adalah 0,000001. Pada iterasi pertama, substitusi nilai $k_0=0$ persamaan (7) dan (8), maka diperoleh nilai $f(k_0)=-90$ dan $f'(k_0)=595$. Hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil perhitungan nilai *Yeild to Matuarity* dengan metode Newton-Raphson

Iterasi ke	Nilai k_i <i>Yeild to Matuarity</i>	Nilai galat $ k_{i+1}-k_i $
1	0.1512605042016810	0.1512605042016810
2	0.1041122386200830	0.0471482655815980
3	0.0908959586539006	0.0132162799661824
4	0.0900038165691799	0.0008921420847207
5	0.0900000000695188	0.0000038164996611
6	0.09	0.0000000000695188

Karena nilai galat pada iterasi keenam lebih kecil dari toleransi, maka perhitungan berhenti pada iterasi keenam. Nilai akar yang diperoleh adalah 0,09, perhitungan nilai *Yeild to Matuarity* obligasi menggunakan metode Newton-Raphson adalah 0,09 atau 9%.

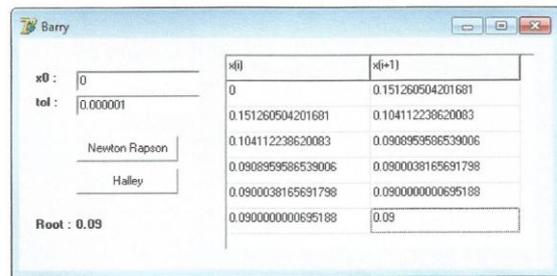
- b. Menghitung nilai *Yeild to Matuarity* menggunakan metode Halley, dari persamaan (7), menggunakan nilai awal k adalah 0 dan 1, maka akan diperoleh nilai $f(0)=-90$ dan $f(1)=93093$, dengan demikian k berada antara 0 dan 1. Perhitungan untuk iterasi pertama, substitusi nilai $k_0=0$ ke persamaan (7),(8) dan (9), maka diperoleh nilai $f'(0)=595$ dan $f''(0)=6840$, dugaan k berada diantara 0, dan 1 nilai $k_0=0$. dan toleransi yang digunakan adalah 0,000001. Karena nilai galat pada iterasi keempat lebih kecil dari toleransi, maka perhitungan berhenti pada iterasi keempat. Nilai akar yang diperoleh adalah 0,09, perhitungan nilai *Yeild to Matuarity* obligasi menggunakan metode Halley adalah 0,09 atau 9%.

Tabel 2. Hasil perhitungan nilai *Yeild to Matuarity* dengan metode Halley

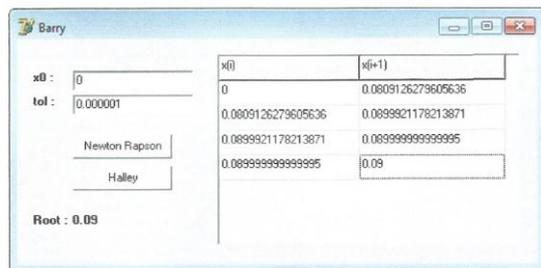
Iterasi ke	Nilai k_i (dugaan akar) <i>Yeild to Matuarity</i>	Nilai galat $ k_{i+1}-k_i $
1	0.0809126279605636	0.0809126279605636
2	0.0899921178213871	0.0090794898608235
3	0.0899999999999950	0.0000078821786079
4	0.09	0.0000000000000050

2. Menggunakan program Delphi 7.

Perhitungan dilakukan dengan nilai awal $x_0 = 0$ dan toleransi 0,000001



Perhitungan dilakukan dengan nilai awal $x_0 = 0$ dan toleransi 0,000001



Dari hasil perhitungan nilai *Yeild to Matuarity* dengan metode Newton-Raphson dan metode Halley menggunakan dua cara yaitu cara numerik dan menggunakan program Delfi 7. Berdasarkan orde konvergensi metode Halley memiliki orde 3 (tiga) lebih besar dari metode Newton-Raphson memiliki orde 2 (dua), artinya kecepatan konvergensi metode Halley lebih cepat dari metode Newton-Raphson. Dalam hal ini terlihat dari jumlah iterasi metode Halley memiliki tiga iterasi lebih sedikit dari metode Newton-Raphson yaitu memiliki enam iterasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode Newton-Raphson dan metode Halley secara numerik dan menggunakan program Delphi 7, diperoleh nilai *Yeild to Matuarity* obligasi PT Jasa Marga (Persero)Tbk. sebesar 0,09 atau 9% dari harga obligasi.jadi jika investor membeli senilai Rp. 100.000.000,- sampai jatuh tempo,maka investor akan menerima keuntungan berupa nilai *Yeild to Matuarity* obligasi sebesar Rp.9.000.000,- pada masa jatuh tempo. Metode Halley mempunyai orde konvergensi cukup besar, sehingga memiliki kecepatan konvergensi lebih baik, hal tersebut terlihat dari jumlah iterasi lebih sedikit.

DAFTAR PUSTAKA.

- [1] Frensidy, Budi, ‘Seri Buku Departemen Akuntansi FEUI’, Edisi 3 Jakarta: Salemba, 2009
- [2] Munir, Rinaldi, “ Metode Numerik” Bandung : Informatika, 2003
- [3] Suad Husnan, “ Dasar-dasar Portofolio dan Analisis Sekuritas”, UPP AMP YPKP,2008
-----2014. Harga dan Yield Obligasi. From <http://cms.jasamarga.com/id/hubunganinvestor/Prospektus%20Penawaran%20Umum/Intam%20Seri%20%202014.pdf>
-----2016. Prospektus Awal Obligasi Jasa Marga XIV Seri JM-10. Jakarta : PT Jasa Marga (Persero) Tbk.