KEMENTERIAN KEUANGAN
REPUBLIK INDONESIA

Fixed Income Risk & Portfolio Management

Adi Vithara Purba, FRM

FINANCE RESEARCH INSTITUTE

Valuasi Obligasi

- Model dasar untuk nilai, B_0, dari suatu obligasi dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

Valuasi Obligasi

$$B_0 = I \text{ x } \left[\sum_{t=1}^{n} \frac{1}{(1+r_d)^t}\right] + M \text{ x } \left[\frac{1}{(1+r_d)^n}\right]$$

- Keterangan:

  B_0 = nilai obligasi pada waktu nol

  I = bunga yang dibayarkan setiap tahun

  n = tenor (lama jatuh tempo)

  M = nilai par

  r_d = required yield

- Pembayaran kupon yang akan diterima investor di masa yang akan datang adalah merupakan *ordinary annuity.*

Valuasi Obligasi Zero Kupon

- Obligasi zero kupon tidak membayarkan kupon hingga obligasi tersebut jatuh tempo. Obligasi hanya memiliki satu arus kas hingga jatuh tempo yaitu pembayaran pokok obligasi pada tanggal jatuh tempo.
- Model dasar untuk nilai, B_0, dari suatu obligasi zero kupon dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

Valuasi Obligasi *Zero-Coupon*

$$B_0 = M \text{ x } \left[\frac{1}{\left(1+\frac{r_d}{2}\right)^{2n}}\right]$$

Yield to Maturity

- Yield to maturity (YTM) adalah suku bunga yang menyebabkan *present value* dari seluruh arus kas yang diterima investor dari suatu obligasi di masa yang akan datang sama dengan harga obligasi tersebut.

- YTM adalah tingkat imbal hasil (*return*) yang akan diperoleh oleh investor jika mereka membeli sebuah obligasi pada suatu harga tertentu dan memegang obligasi tersebut hingga jatuh tempo.

- Sering disebut juga dengan internal rate of return dari suatu obligasi

- YTM suatu obligasi dengan harga yang sama dengan nilai par-nya akan selalu sama besarnya dengan tingkat kupon obligasi tersebut.

Yield to Maturity

- Yield to maturity akan sama dengan *actual rate of return* dari obligasi jika dan hanya jika:
  - Investor memegang obligasi sampai jatuh tempo, dan
  - Seluruh arus kas interim dalam bentuk pembayaran kupon direinvestasikan kembali pada tingkat *yield to maturity*

- YTM memperhitungkan
  - Pendapatan kupon
  - *Capital gain* atau *capital loss*
  - Bunga dari pendapatan bunga

- Seberapa besar kontribusi YTM dalam mendeskripsikan *actual return* obligasi? Bergantung pada:
  - *reinvestment risk* dan
  - risiko suku bunga

Estimasi Yield To Maturity

- Secara matematis, perhitungan YTM harus dilakukan melalui proses *trial and error.*
- YTM dihitung dengan mencari nilai r_d pada persamaan valuasi obligasi berikut ini:

$$B_0 = I \text{ x } \left[\sum_{t=1}^{n} \frac{1}{(1+r_d)^t} \right] + M \text{ x } \left[\frac{1}{(1+r_d)^n} \right]$$

- Contoh:

  Seorang investor membeli sebuah obligasi yang memiliki tenor 30 bulan dengan nilai par 100 dan kupon 5% (yang dibayarkan dua kali setahun) pada harga 95.92. YTM dari obligasi tersebut diestimasi dengan mencari nilai r_d pada persamaan berikut ini:

$$95.92 = 2.5 \text{ x } \left[\sum_{t=1}^{5} \frac{1}{(1+\frac{r_d}{2})^t} \right] 100 \text{ x } \left[\frac{1}{(1+\frac{r_d}{2})^5} \right]$$

Estimasi Yield To Maturity

- Metode *Heuristic*:
  - Metode *heuristic* yang paling fundamental adalah metod *trial and error*
  - Metode *heuristic* menggunakan *rule of thumb* atau *educated guess* untuk memperoleh solusi terbaik
  - *Educated guess* dalam mengestimasi YTM didasarkan pada nilai obligasi apakah diperdagangkan pada harga diskon, par, atau premium.
- Contoh:

$$95.92 = 2.5 \text{ x} \left[\sum_{t=1}^{5} \frac{1}{(1+\frac{r_d}{2})^t} \right] 100 \text{ x} \left[\frac{1}{(1+\frac{r_d}{2})^5} \right]$$

  - Obligasi tersebut di atas diperdagangkan pada harga diskon
  - Obligasi diperdagangkan pada harga diskon ketika tingkat kupon lebih kecil dari YTM (*required yield*)
  - YTM diestimasi dengan mensimulasikan tingkat bunga > 5%

Estimasi Yield To Maturity

- Formula umum

Valuasi Obligasi

$$B_0 = I \times \left[\sum_{t=1}^{n} \frac{1}{(1+r_d)^t}\right] + M \times \left[\frac{1}{(1+r_d)^n}\right]$$

- Apakah makna persamaan di atas sebenarnya?
  - Q1: Dari mana kita memperoleh r_d?
  - Q2: Apakah kita menggunakan formula di atas untuk memperoleh harga obligasi atau memperoleh YTM?
  - Q3: Bisakah kita tidak mengikuti persamaan di atas? Mengapa?

Estimasi Yield To Maturity

- Q1: Dari mana kita memperoleh r_d?
  - Informasi relevan yang kita akan gunakan untuk mem-valuasi obligasi harus merupakan informasi pasar.

- Q2: Apakah kita menggunakan formula di atas untuk memperoleh harga obligasi atau memperoleh YTM?
  - Kita menggunakan harga-harga di pasar untuk menghitung YTM dan memperoleh *yield curve* atau *term structure of interest rate*.
  - Menggunakan *yield curve* atau *term structure of interest rate* kita mem-valuasi obligasi lainnya.
  - Metode ini disebut *relative pricing*.

- Q3: Bisakah kita tidak mengikuti persamaan di atas? Mengapa?
  - Deviasi dari prinsip umum valuasi akan mengakibatkan adanya kesempatan arbitrase.

Asumsi-Asumsi YTM

- Semua ukuran *required yield* memiliki kekurangan yang membatasi penggunaannya untuk menilai *return* potensial dari suatu obligasi.

- YTM memiliki 2 (dua) kelemahan dalam mengukur *return* potensial dari suatu obligasi. Untuk mendapatkan realisasi *return* dari YTM, investor harus:
  - Menginvestasikan kembali kupon yang diterima pada investasi yang memiliki tingkat bunga sebesar YTM
  - Memegang obligasi tersebut hingga jatuh tempo

Total Return dari Obligasi

- Investor dapat membuat asumsi eksplisit mengenai *reinvestment rate* dibandingkan dengan mengasumsikan bahwa kupon yang diterima akan direinvestasikan pada YTM

- *Total return* merupakan ukuran *yield* yang membuat asumsi eksplisit mengenai *reinvestment rate*

- *Total return* obligasi adalah seluruh uang yang diekspektasikan akan direalisasikan oleh investor dari 3 sumber *return*:
  - Penerimaan kupon
  - *Capital gain/loss*
  - Pendapatan reinvestasi kupon

Reinvestment Rate = YTM

- Bila : T = 4, F = \$1000, C = \$80, and YTM = 8%. Sehingga harga P = \$1000 (karena C/F = YTM, obligasi dijual pada par. Nilai obligasi 4 tahun, V4, tergantung pada reinvestment rate pada kupon. Misalkan kita mereinvestasikan pada YTM

$$\begin{array}{ccccccc}
1 & 2 & 3 & 4 & & & \\
\hline
\$80 & \longrightarrow & \longrightarrow & \longrightarrow & \$80(1.08)^3 & = & \$100.78 \\
 & \$80 & \longrightarrow & \longrightarrow & \$80(1.08)^2 & = & \$93.31 \\
 & & \$80 & \longrightarrow & \$80(1.08) & = & \$86.40 \\
 & & & \$1080 & \$1080 & = & \$1080 \\
\cline{7-7}
 & & & & \text{Total} & = & \$1360.49
\end{array}$$

- Sehingga

$$\begin{aligned}
\text{HPR} &= \left(\frac{V_4}{V_0}\right)^{\frac{1}{4}} - 1 \\
&= \left(\frac{\$1360.49}{\$1000}\right)^{\frac{1}{4}} - 1 = 0.08 = \text{YTM}
\end{aligned}$$

- Ketika kupon direinvestasikan pada YTM, maka HPR = YTM

Reinvestment Rate < YTM

- Misalkan kupon direinvestasikan pada tingkat 6% (di bawah YTM)

1	2	3	4			
\$80	$\longrightarrow$	$\longrightarrow$	$\longrightarrow$	$\$80(1.06)^3$	$=$	\$95.28
	\$80	$\longrightarrow$	$\longrightarrow$	$\$80(1.06)^2$	$=$	\$89.89
		\$80	$\longrightarrow$	$\$80(1.06)$	$=$	\$84.80
			\$1080	\$1080	$=$	\$1080
				Total	$=$	\$1350

$$\text{HPR} = \left(\frac{\$1350}{\$1000}\right)^{\frac{1}{4}} - 1 = 0.078 < \text{YTM}$$

- Investor akan mendapatkan *return* yang lebih rendah dari YTM karena *reinvestment rate* lebih kecil dari YTM

Reinvestment Rate > YTM

- Misalkan kupon direinvestasikan pada tingkat 10% (di atas YTM)

1	2	3	4			
\$80	$\longrightarrow$	$\longrightarrow$	$\longrightarrow$	$\$80(1.10)^3$	=	\$106.48
	\$80	$\longrightarrow$	$\longrightarrow$	$\$80(1.10)^2$	=	\$96.80
		\$80	$\longrightarrow$	$\$80(1.10)$	=	\$88.00
			\$1080	\$1080	=	\$1080
				Total	=	\$1371

$$\text{HPR} = \left(\frac{\$1371}{\$1000}\right)^{\frac{1}{4}} - 1 = 0.082 > \text{YTM}$$

- Investor akan mendapatkan *return* yang lebih tinggi dari YTM karena *reinvestment rate* lebih besar dari YTM

F R I

Total Return: Memilih Obligasi

- Bagaimana menemukan obligasi yang terbaik?
  - Bergantung pada ekspektasi investor
  - Bergantung pada tingkat bunga reinvestasi kupon
  - Untuk obligasi dengan tenor yang lebih panjang dibandingkan dengan jangka waktu investasi, bergantung pada *required yield* di pasar pada akhir rencana jangka waktu investasi

- Tiap obligasi dapat menjadi alternatif terbaik, bergantung pada *reinvestment rate* dan *required yield* di masa mendatang

Kelemahan YTM dalam Praktek

- YTM merupakan *discount rate* yang paling umum digunakan (*best practice*) di dalam valuasi.

- Karena setiap obligasi memiliki YTM yang berbeda, sebuah institusi investasi yang memiliki portofolio obligasi akan mengalami kesulitan dalam membuat asumsi *reinvestment rate* untuk setiap obligasi.

- YTM tidak bersifat *additive*, artinya YTM dari portofolio obligasi tidak sama dengan rata-rata tertimbang (*weighted average*) dari YTM masing-masing obligasi dalam portofolio tersebut.

YTM Portofolio Obligasi

Obligasi	Harga	Periode			YTM	Rata-Rata
		1	2	3		YTM
A	-100	15	15	115	15.00%	
B	-100	6	106		6.00%	
C	-92	9	9	109	12.35%	
A + B	-200	21	121	115	11.29%	10.50%
B + C	-192	15	115	109	9.65%	9.04%
A + C	-192	24	24	224	13.71%	13.73%

Weighted average YTM tidak sama dengan YTM portofolio obligasi

FRI

The Law of One Price

- Pasar kompetitif menjelaskan bahwa terdapat suku bunga tunggal saat ini (periode 0) untuk satu Rupiah yang dijanjikan di periode T di masa mendatang

- $B(0, T)$ merupakan suku bunga saat ini: 0 merepresentasikan periode saat ini dan T adalah periode T.

- Dengan asumsi tidak ada arbitrase, nilai sekarang pembayaran $C(T)$ pada periode T adalah:

$$\begin{pmatrix} \text{Value today of} \\ \text{payment of C} \\ \text{at date T} \end{pmatrix} = C(T) * B(0, T)$$

The Law of One Price

- Instrumen yang memiliki karakteristik serupa adalah *zero coupon bond*.
- Sebuah obligasi *fixed-coupon* dapat diasumsikan sebagai kumpulan dari 1 (satu) atau lebih *zero coupon bond*.
- Untuk satu set *cash flow* $C(t_i)$ pada periode t_1, t_2, ..., t_n formulanya adalah:

$$\text{Value today} = \sum_{i=1}^{N} C(t_i) * B(0, t_i)$$

- $B(0, t_i)$ disebut juga *discount factor* dari *spot rate*.
- Formula umum valuasi dengan *spot rate*.

Dirty Price

$$P_c + AI = I \times \left[\sum_{t=1}^{n} \frac{1}{(1+r_t)^t}\right] + M \times \left[\frac{1}{(1+r_n)^n}\right]$$

YTM Obligasi Zero-Coupon

- Suatu obligasi *zero-coupon* hanya memiliki satu cash inflow yaitu nilai par pada saat jatuh tempo.
- Nilai dari obligasi *zero-coupon* yang jatuh tempo *T* tahun dari sekarang adalah

$$B_0 = \frac{Nilai\ Par}{(1 + \frac{i}{2})^{T.2}}$$

- Valuasi obligasi sebuah *zero-coupon* harus konsisten dengan valuasi suatu obligasi semiannual.
- Contoh: Nilai dari suatu obligasi yang memiliki tenor 5 (lima) tahun dan memiliki yield 8% adalah

$$B_0 = \frac{100}{(1 + 4\%)^{10}} = 67.5564$$

- Yield yang diperoleh investor tersebut tidak memiliki risiko reinvestasi.

Bootstrapping

- Misalkan kita memiliki obligasi *zero-coupon* yang akan jatuh tempo dalam 1 tahun dengan harga P_1, dan obligasi 2 tahun yang membayar kupon 10% dengan harga P_2.

- Discount factor untuk satu tahun didapat dari obligasi pertama yaitu:

$$P_1 = B(0,1)*100 \Leftrightarrow B(0,1) = P_1/100$$

- *Discount factor* tahun kedua didapat dengan metode *bootstrapping*

$$P_2 = B(0,1)*10 + B(0,2)*110$$

$$P_2 = B(0,1)*10 + B(0,2)*110$$

$$B(0,2) = [P_2 - B(0,1)*10]/ 110$$

Inversion Method

- Pada metode ini, setiap baris matriks merupakan *cash flow* dari suatu obligasi
- Tiap sel merepresentasikan pembayaran pada suatu periode
- Untuk obligasi *zero-coupon* 1 tahun, obligasi 2 tahun dengan kupon 10% dan obligasi 3 tahun dengan kupon 6% adalah

$$C = \begin{bmatrix} 100 & 0 & 0 \\ 10 & 110 & 0 \\ 6 & 6 & 106 \end{bmatrix}$$

- Harga obligasi pada kolom vektor

$$P = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 95 \\ 107 \\ 98 \end{bmatrix}$$

Inversion Method

- *Discount factor* dilambangkan dengan $B(0,1)$, $B(0,2)$, $B(0,3)$ diperoleh:

$$P_1 = 100B(0,1) + 0B(0,2) + 0B(0,3)$$
$$P_2 = 10B(0,1) + 110B(0,2) + 0B(0,3)$$
$$P_3 = 6B(0,1) + 6B(0,2) + 106B(0,3)$$

- Jika dinyatakan dalam perkalian matriks

$$\begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 100 & 0 & 0 \\ 10 & 110 & 0 \\ 6 & 6 & 106 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B(0,1) \\ B(0,2) \\ B(0,3) \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{P} = \boldsymbol{C} * \boldsymbol{B}$$

- Matriks ***B*** dihitung dengan perkalian matriks $\boldsymbol{B = C^{1} * P}$

Inversion Method

- *Spot rate* dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$B(0,T) = \frac{1}{(1+S_{0T})^T}$$

- Sehingga diperoleh,

Spot rate 1 tahun (S_{01}) = 5.3%
Spot rate 2 tahun (S_{03}) = 6.2%
Spot rate 3 tahun (S_{03}) = 6.8%

Spot Rates

- Suku bunga *spot* adalah YTM dari obligasi yang membayarkan hanya 1 arus kas kepada investor (obligasi *zero-coupon*).
- *Spot rate* biasanya dihitung untuk interval 6 bulan dan kemudian dikalikan 2 untuk memperoleh tingkat bunga tahunan (*bond equivalent yield*)
- *Spot rate* dihitung dengan menyelesaikan persamaan berikut:

$$\text{Price} = \frac{\text{Par}}{\left(1 + \frac{S_{0t}}{2}\right)^t}$$

- Estimasi spot *rates* jangka panjang dapat dilakukan dengan inferensi dari obligasi dengan kupon yang jangka panjang.

Kelemahan *Bootstrapping*

- Dua obligasi dengan waktu jatuh tempo yang sama tetapi kupon yang berbeda mungkin memiliki YTM yang berbeda.

- Jika harga obligasi untuk tenor tertentu tidak tersedia, kurva *spot rate* yang di-plot mungkin menjadi tidak akurat.

- Regresi dapat digunakan untuk meminimumkan kesalahan *bootstrapping*.
  - Misalkan Y adalah harga obligasi, dan x_1, x_2, …, x_n merupakan arus kas pada periode 1, 2, …, n.

    $Yi = a + b_1 x_{1i} + b_2 x_{2i} + \ldots + b_n x_{ni} + e_i$

  - Jika a ditetapkan sama dengan 0 (nol) maka b_1, b_2, …, b_n dapat diestimasi dan merupakan *discount factor*.

Regresi – Contoh

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	Price				**Cash Flows**				
	100.91	107.5	0	0	0	0	0	0	0
	103.54	110.25	0	0	0	0	0	0	0
	101.49	8.5	108.5	0	0	0	0	0	0
	102.37	9	109	0	0	0	0	0	0
	100.37	8.25	8.25	108.25	0	0	0	0	0
	99.74	8	8	108	0	0	0	0	0
	99.68	8.25	8.25	8.25	108.25	0	0	0	0
	99.7	8.25	8.25	8.25	108.25	0	0	0	0
	94.02	7	7	7	7	107	0	0	0
	93.02	6.75	6.75	6.75	6.75	106.75	0	0	0
	86.88	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	105.75	0	0
	86.93	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	105.75	0	0
	83.85	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	105.5	0
	87.09	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	6.13	106.13	0
	87.58	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	106.5
	84.78	6	6	6	6	6	6	6	106

Regresi – Contoh

Period	Year	Coef	Spot	Std. Err	P-value	Lower	Upper	Lower (S)	Upper (S)
1	2016	0.9389	6.50%	0.0001	0.0000	0.9386	0.9392	6.54%	6.47%
2	2017	0.8617	7.72%	0.0001	0.0000	0.8614	0.8620	7.74%	7.70%
3	2018	0.7901	8.17%	0.0001	0.0000	0.7897	0.7904	8.19%	8.16%
4	2019	0.7235	8.43%	0.0001	0.0000	0.7232	0.7238	8.44%	8.42%
5	2020	0.6618	8.60%	0.0001	0.0000	0.6615	0.6622	8.61%	8.59%
6	2021	0.6056	8.72%	0.0001	0.0000	0.6053	0.6059	8.73%	8.71%
7	2022	0.5559	8.75%	0.0001	0.0000	0.5556	0.5563	8.76%	8.74%
8	2023	0.5089	8.81%	0.0001	0.0000	0.5086	0.5092	8.82%	8.80%

Estimated discount factors

Kelemahan metode regresi:

- Error residual regresi harus terdistribusi normal.
- Asumsi klasik regresi lainnya juga harus terpenuhi.

Zero Coupon Yield Curve (ZCYC)

- Tantangan di *emerging markets*
  - Jumlah obligasi dengan tenor yang berbeda terbatas.
  - Likuiditas pasar dan *price discovery* terbatas.
  - Jumlah data terbatas.

- Solusi: metode *iterative* (misal: *cubic spline* atau *nelson siegel*)

- ZCYC dapat digunakan untuk *relative pricing* obligasi pemerintah yang tidak diperdagangkan pada suatu hari.

- ZCYC juga dapat digunakan untuk *relative pricing* obligasi korporasi dengan menambahkan *credit spread* yang bersesuaian.

Metode Nelson-Siegel

- Model parametrik yang dikembangkan oleh Nelson dan Siegel pada tahun 1987 untuk mengestimasi ZCYC menggunakan data historis.
- Fungsi *spot rate* atau *term structure of interest rate* $r(m,\beta)$

Spot Rate (Nelson-Siegel)

$$r(m,\beta) = \beta_0 + (\beta_1 + \beta_2) * \frac{\left[1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau}\right)\right]}{\left(\frac{m}{\tau}\right)} - \beta_2 * exp\left(-\frac{m}{\tau}\right)$$

- β_0 merepresentasikan suku bunga jangka panjang. Spot rate sama dengan β_0 ketika jangka waktu (m) mendekati waktu tak hingga.
- $\beta_0 + \beta_1$ merepresentasikan suku bunga jangka pendek. Spot rate mendekati $\beta_0 + \beta_1$ ketika jangka waktu (m) mendekati nol.
- τ merupakan *decay factor.*

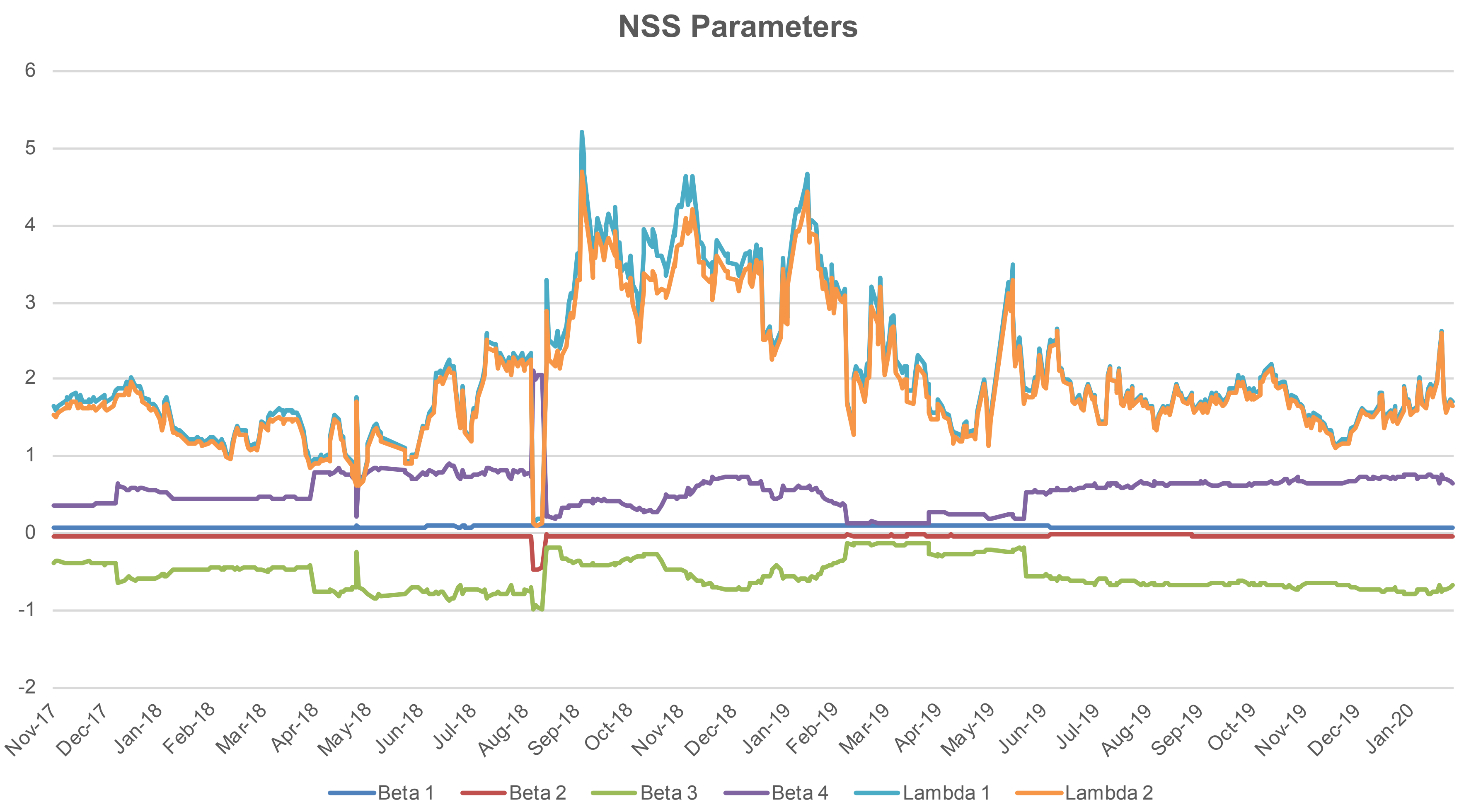
Metode Nelson-Siegel-Svensson

- Svensson (1994) melanjutkan pekerjaan Nelson-Siegel dengan menambahkan faktor *hump* kedua sehingga fungsi *spot rate* atau *term structure of interest rate* $r(m,\beta)$ menjadi:

Spot Rate (Nelson-Siegel-Svensson)

$$r(m,\beta) = \beta_0 + \beta_1 * \left[\frac{1-\exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{\frac{m}{\tau_1}}\right] + \beta_2 * \left[\frac{1-\exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{\frac{m}{\tau_1}} - exp\left(\frac{m}{\tau_1}\right)\right] + \beta_3 * \left[\frac{1-\exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right)}{\frac{m}{\tau_2}} - exp\left(\frac{m}{\tau_2}\right)\right]$$

Parameter NSS



Forward Rates

- Forward rates adalah suku bunga obligasi yang memiliki tanggal komitmen yang berbeda dengan tanggal pinjaman dilakukan
- Contoh:
  - Misalahkan uang sejumlah Rp924.56 akan dipinjamkan dalam 6 bulan dan Rp1,000 akan diterima kembali dalam 18 bulan. Forward rate dari 6 bulan ke 18 bulan (f_{13}) adalah

$$\left(1+\frac{f_{13}}{2}\right)^2 = \frac{1{,}000}{924.56}$$

  - Misalahkan uang sejumlah Rp845.80 akan dipinjamkan dalam 1 tahun dan Rp1,000 akan diterima kembali dalam 2 tahun. Forward rate f_{26} adalah

$$\left(1+\frac{f_{26}}{2}\right)^4 = \frac{1{,}000}{845.80}$$

Hubungan antara Spot dan Forward Rates

- Misalkan seorang investor ingin menyimpan uang selama 2 periode.
- Investor tersebut dapat membeli sebuah obligasi zero-coupon.
- Nilai akhir dari Rp1 di akhir periode menjadi

$$\text{Rp}1\left(1+\frac{S_{02}}{2}\right)^2$$

- Sebagai alternatif investor tersebut dapat membeli obligasi zero-coupon dan secara bersamaan menyetujui untuk menginvestasikan hasil investasi tersebut pada pinjaman 1 periode.

$$\text{Rp}1\left(1+\frac{S_{01}}{2}\right)\left(1+\frac{f_{12}}{2}\right)$$

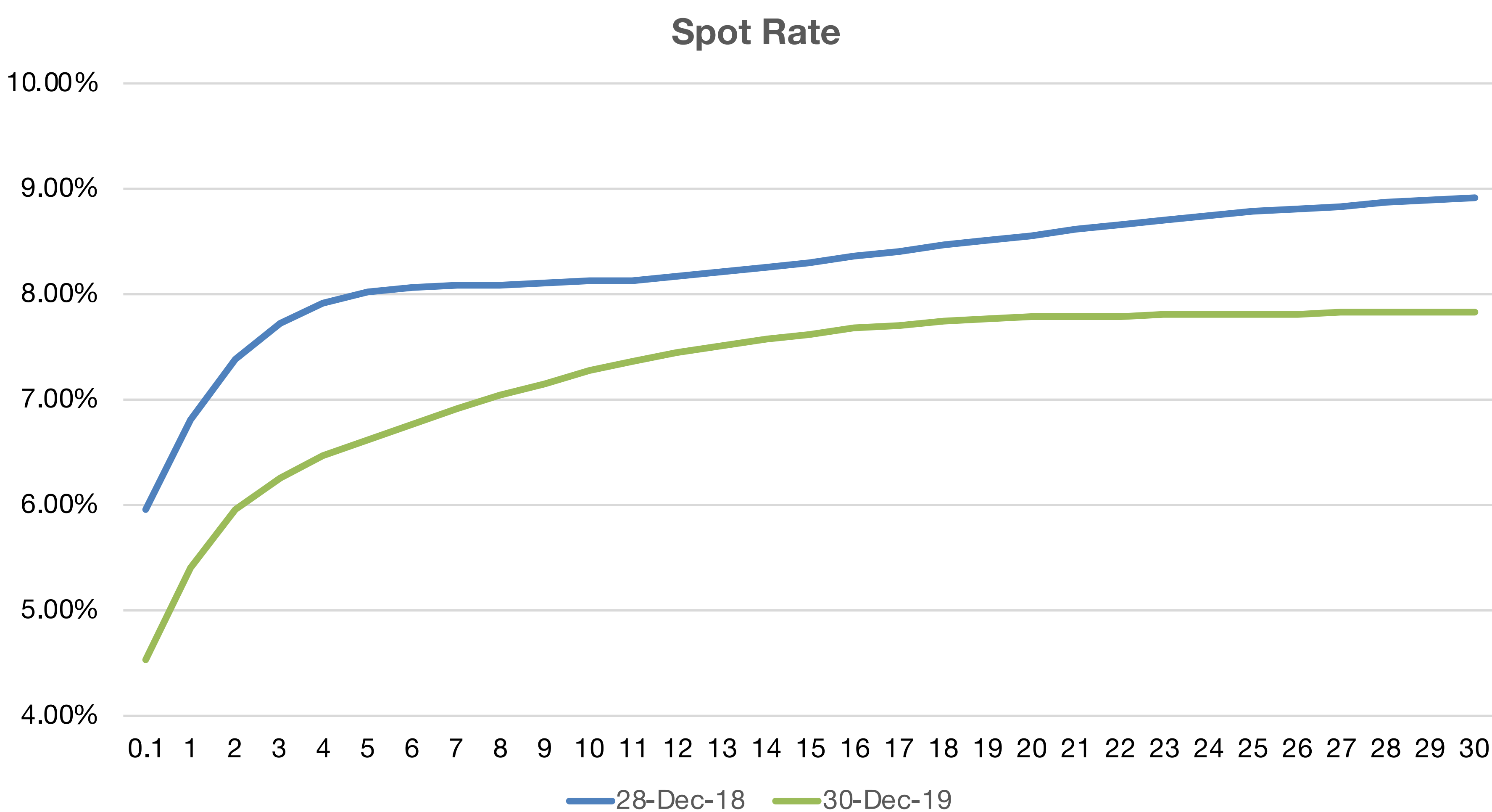
- Agar tidak terdapat kesempatan arbitrase hasil kedua persamaan di atas harus sama.

Overview Term Structure

- Informasi mengenai ekspektasi short term rates di masa mendatang dapat digambarkan pada *yield curve*.

- *Yield curve* merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara yield dan waktu jatuh tempo.
  - *Normal yield curve* merupakan *upward-sloping yield curve* yang mengindikasikan bahwa suku bunga jangka panjang umumnya lebih tinggi daripada suku bunga jangka pendek.
  - *Inverted yield curve* merupakan *downward-sloping yield curve* yang mengindikasikan bahwa suku bunga jangka pendek umumnya lebih tinggi dibandingkan suku bunga jangka panjang.
  - *Flat yield curve* merupakan *yield curve* yang mengindikasikan bahwa suku bunga tidak berbeda signifikan untuk tenor yang berbeda.

Term Structure Theories



Term Structure Theories

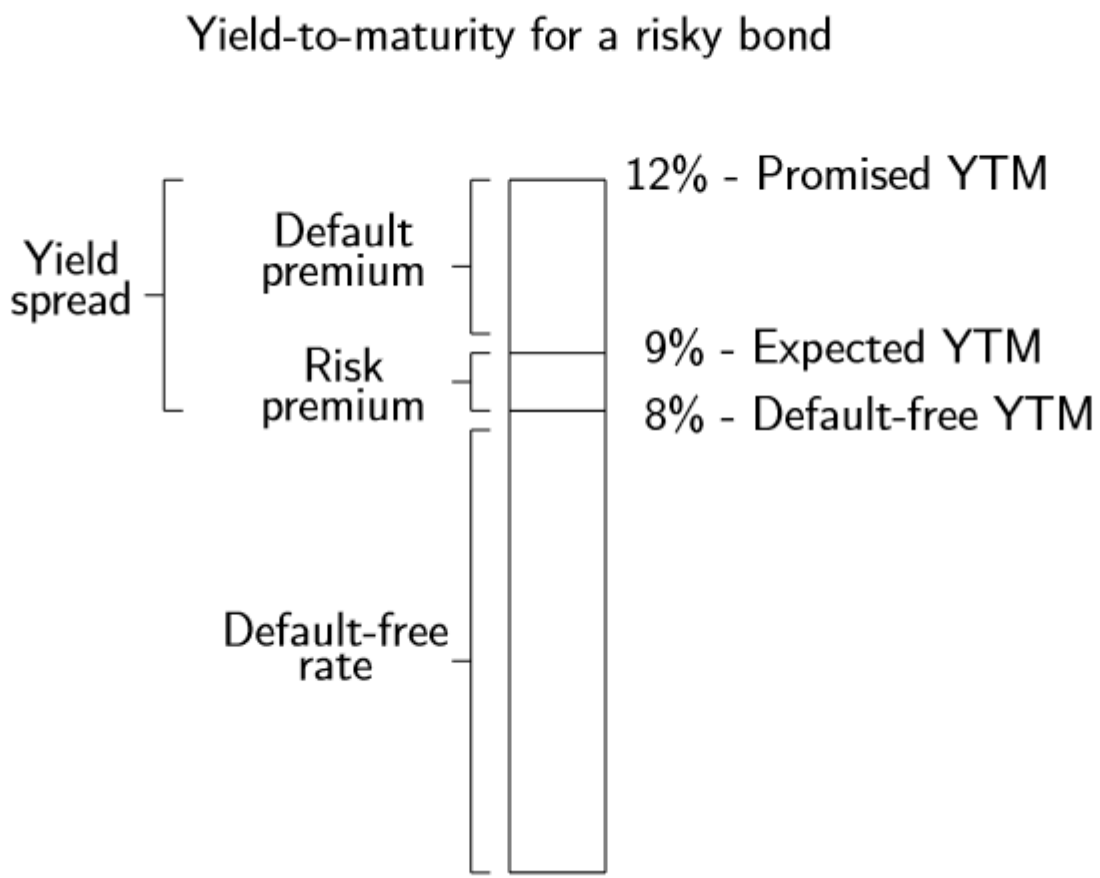
- **Expectations theory** merupakan teori yang menyatakan bahwa *yield curve* merefleksikan ekspektasi investor atas suku bunga masa depan
    - *upward-sloping yield curve* mengindikasikan ekspektasi naiknya suku bunga
    - *downward-sloping yield curve* mengindikasikan ekspektasi turunnya suku bunga.

- **Liquidity preference theory** menyatakan bahwa umumnya suku bunga jangka panjang lebih tinggi daripada suku bunga jangka pendek karena investor mengasumsikan investasi jangka pendek lebih *liquid* dan risikonya lebih rendah jika dibandingkan dengan investasi jangka panjang. Jika tidak diberikan *yield* lebih tinggi investor cenderung memilih berinvestasi di instrumen jangka pendek.

- **Market segmentation theory** menyatakan bahwa pasar surat utang tersegmentasi berdasarkan tenor dan bahwa *supply* dan *demand* pada setiap segmen yang menentukan *yield* pada segmen tersebut.

Jenis-Jenis Risiko Obligasi

- Risiko suku bunga
- Risiko *yield*
- Risiko reinvestasi
- Risiko kredit
- Risiko likuiditas
- Risiko inflasi



Default Free Rate

European Bond Yields and Spreads

2yr | 5yr | 10yr

Country	Yield	Spread*	Close†	Change‡
Germany (0% 15 Feb 2030)	-0.49	-	-0.50	0.00
France (0% 25 Nov 2029)	-0.22	+27	-0.24	0.01
Belgium (0.9% 22 Jun 2029)	-0.23	+27	-0.25	0.02
Italy (1.35% 1 Apr 2030)	1.00	+149	0.99	0.01
Spain (0% 30 Apr 2030)	0.26	+76	0.23	0.03
Denmark (0.5% 15 Nov 2029)	-0.43	+7	-0.48	0.05
Finland (0.5% 15 Sep 2029)	-0.27	+22	-0.30	0.02
Netherlands (0.25% 15 Jul 2029)	-0.36	+13	-0.40	0.03
Austria (0.5% 20 Feb 2029)	-0.31	+19	-0.32	0.02
Czech Republic (2.75% 23 Jul 2029)	1.42	+192	1.47	-0.04
Ireland (1.1% 15 May 2029)	-0.15	+35	-0.16	0.01
Slovenia (0.275% 14 Jan 2030)	0.04	+54	0.01	0.03
Hungary (3% 21 Aug 2030)	2.25	+274	2.20	0.05
Portugal (0.475% 18 Oct 2030)	0.38	+87	0.26	0.12
Slovakia (0.75% 09 Apr 2030)	-0.03	+47	-0.05	0.02

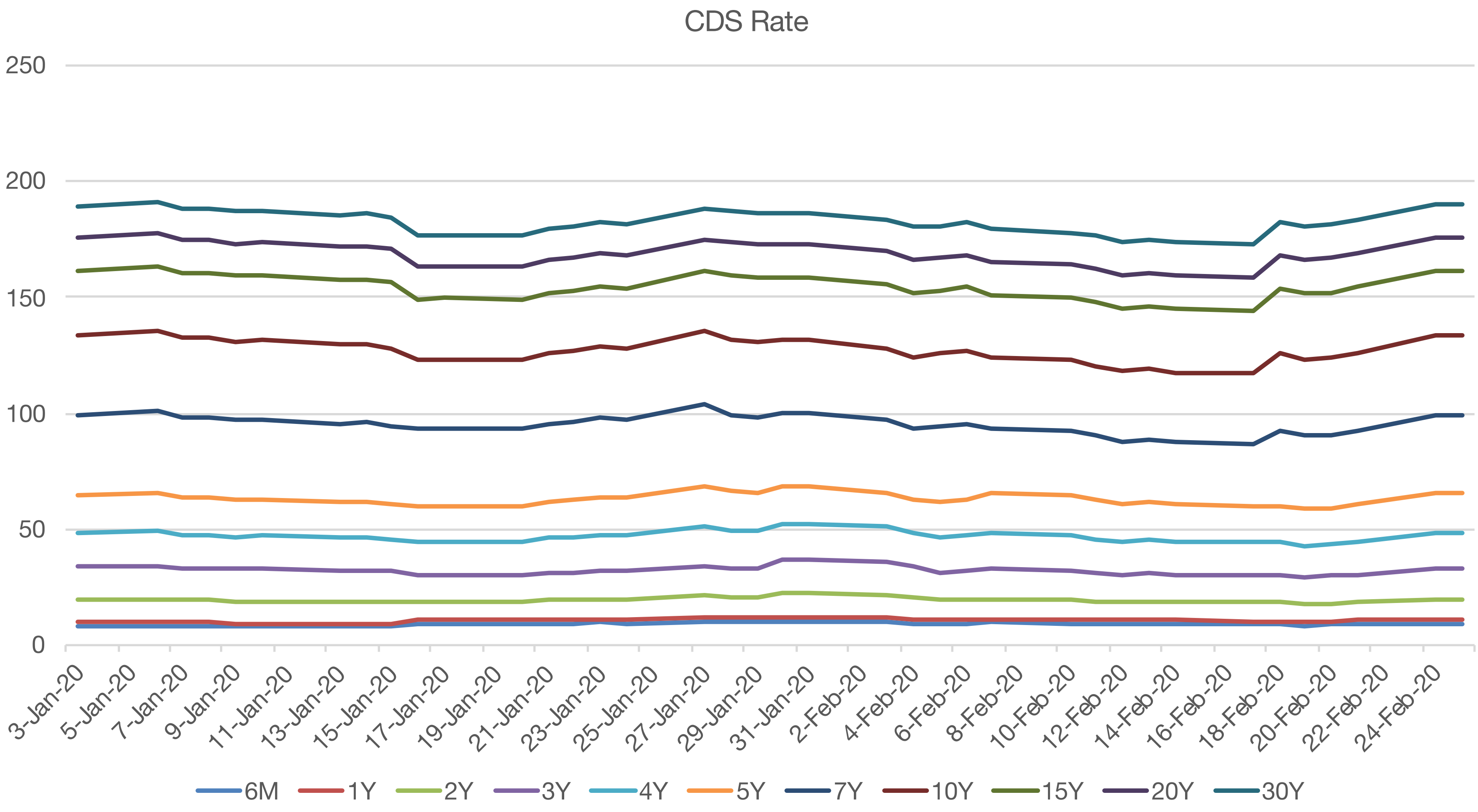
* Spread To Benchmark † Day Close Yield Value (at 16:00 CET) ‡ Daily Yield Change

$$(1 + i_x) = \frac{F_{x/y}}{S_{x/y}} \times (1 + i_y)$$

$i_x = Interest\ Rate\ for\ Currency\ x$
$F_{x/y} = Forward\ Exchange\ Rate\ x/y$
$S_{x/y} = Spot\ Exchange\ Rate\ x/y$
$i_y = Interest\ Rate\ for\ Currency\ y$

F R I

Sovereign Risk



Macaulay Duration

- Ukuran tenor efektif dari suatu obligasi
- Rata-rata tertimbang dari waktu setiap arus kas. Bobot dari waktu setiap arus kas sama dengan proporsi *present value* arus kas terhadap nilai obligasi.
- Durasi lebih pendek dari tenor kecuali untuk obligasi *zero-coupon.*
- Durasi obligasi *zero-coupon* sama dengan tenornya.

Time-Weight

$$w_t = \frac{\frac{CF_t}{(1 + {}^{y}/_{k})^t}}{Price}$$

Macaulay Duration

$$D = k * \sum_{t=1}^{T} w_t * t$$

Hubungan Durasi dan Harga

- Perubahan harga proporsional terhadap durasi dan bukan tenor obligasi.

Modified Duration

$$D^* = \frac{D}{\left(1 + \frac{y}{k}\right)}$$

Percentage Price Change

$$\frac{\Delta P}{P} = -D^* \text{ x } \Delta y$$

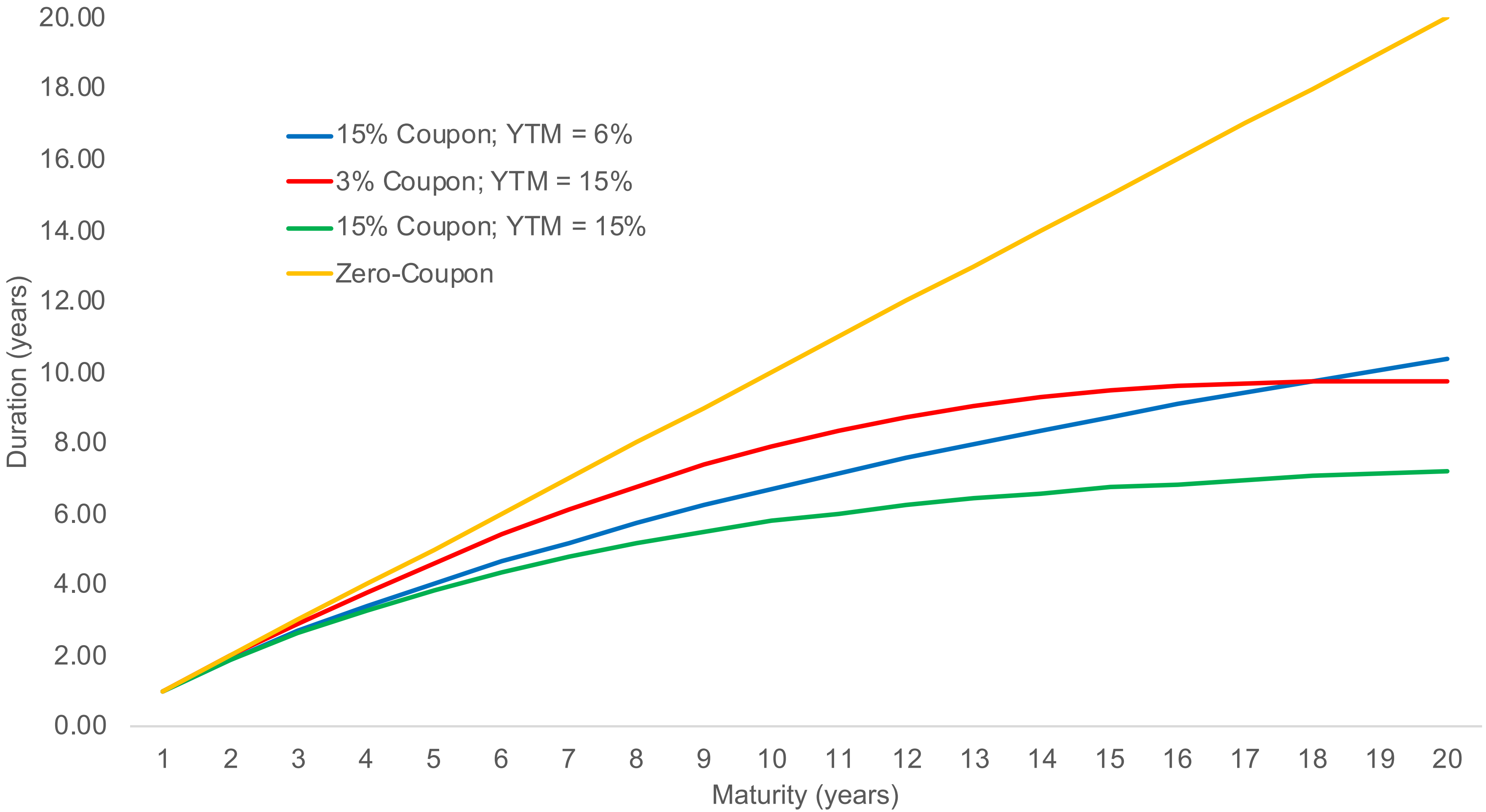
Aturan Untuk Durasi

- Untuk tenor yang sama, durasi obligasi yang kuponnya lebih rendah akan lebih tinggi dibandingkan obligasi yang kuponnya tinggi.

- Untuk tingkat kupon yang sama, sebuah obligasi dengan tenor yang pendek akan memiliki durasi yang lebih kecil dibandingkan obligasi dengan tenor yang panjang.

- Untuk tenor dan tingkat kupon yang sama, obligasi dengan *yield* yang rendah memiliki durasi yang lebih tinggi dibandingkan obligasi dengan *yield* yang tinggi.

Duration vs. Maturity



Convexity

- Durasi merupakan pendekatan pertama perubahan harga akibat perubahan suku bunga.
- Hubungan antara harga dan *yield* obligasi tidak linier. Durasi dapat digunakan untuk mengestimasi PPC dengan baik hanya untuk perubahan *yield* yang kecil.
- Convexity merupakan pendekatan kedua yang mewakili sifat *curvature* dari hubungan harga dan *yield* obligasi.

Convexity

$$C = \frac{1}{P\left(1+\frac{y}{k}\right)^{2k}} \sum_{t=1}^{n} \left[\frac{CF_t}{\left(1+\frac{y}{k}\right)^{t}} \left(t^2 + t\right) \right]$$

$$\Delta P = [-D * x\, \Delta y\, x\, 100] + [0.5 * C * (\Delta y)^2\, x\, 100]$$

Interest-Rate Anticipation

- Strategi Portofolio Aktif

- Seorang manajer yang meyakini bahwa ia dapat memprediksi suku bunga masa depan dengan akuran akan mengubah portofolio berdasarkan sensitivitas portofolionya terhadap suku bunga.

- Durasi portofolio dapat diubah dengan mengubah atau menggantikan obligasi-obligasi di dalam portofolio dengan obligasi-obligasi baru untuk mencapai suatu target durasi portofolio tertentu.

- Strategi ini diterapkan berdasarkan perubahan jangka pendek atau *instantaneous* suku bunga.

- Sumber utama *return* dari strategi ini adalah perubahan harga obligasi-obligasi di dalam portofolio.

Strategi Jangka Pendek

- Kunci utama dari strategi jangka pendek adalah mengelola tenor dari obligasi-obligasi di dalam portofolio yang akan memiliki dampak signifikan terhadap *total return*.
  - *Bullet strategy*
    Tenor obligasi-obligasi dalam portofolio terkonsentrasi pada tenor jangka pendek saja atau pada tenor jangka panjang saja.
  - *Barbell strategy*
    Tenor obligasi-obligasi dalam portofolio terkonsentrasi pada tenor jangka pendek dan tenor jangka panjang.
  - *Ladder strategy*
    Tenor obligasi-obligasi dalam portofolio terdistribusi merata untuk semua tenor.

Strategi Portofolio Aktif

- Cara yang tepat untuk menganalisis strategi portofolio adalah dengan melihat *potential total return*.

- Selain itu strategi portofolio juga dianalisis menggunakan 2 skenario:
  - *Parallel yield shift*
  - *Non-parallel yield shift*

- Sebagai ilustrasi, jika *yield curve* obligasi negara terdiri dari 3 obligasi berikut:

Bond	Coupon	Price	YTM	Maturity
A	6.50%	100	6.50%	5
B	8.00%	100	8.00%	20
C	7.50%	100	7.50%	10

Bond	V(+)	V(-)	Duration	Convexity
A	99.9585	100.0416	4.1557	11.2155
B	99.9019	100.0983	9.8182	73.0629
C	99.9314	100.0687	6.8641	31.3420

Strategi Bullet vs. Barbell

- Misalkan seorang manajer portofolio memiliki horizon investasi 6 bulan dan memiliki pilihan untuk membentuk portofolio *bullet* atau *barbell*.
- Mana yang harus dipilih manajer portofolio tersebut?

	%A, %B, %C	Bullet	%A, %B, %C	Barbell
Yield	0%	7.50%	52.2%	7.22%
Dollar Duration	0%	6.8641	47.8%	6.8641
Dollar Convexity	100%	31.3420	0%	40.7976

- Portofolio I hanya terdiri dari obligasi C (portofolio *bullet*)
- Portofolio II terdiri dari obligasi A dan B (portofolio *barbell*)
- Proporsi obligasi A dan B dalam portofolio *barbell* ditetapkan sehingga durasi portofolio *barbell* sama dengan durasi *portofolio bullet*.

Kinerja Strategi Bullet vs. Barbell

PARALLEL YIELD SHIFT

Yield Change	A	B	C	Barbell	Bullet	Difference
-300	115.54	140.83	126.53	55.27%	53.07%	2.21%
-250	113.36	133.45	122.30	45.94%	44.59%	1.35%
-200	111.24	126.63	118.25	37.20%	36.50%	0.71%
-150	109.16	120.32	114.38	29.00%	28.75%	0.24%
-100	107.14	114.47	110.68	21.29%	21.35%	-0.06%
-50	105.17	109.04	107.14	14.04%	14.27%	-0.23%
0	103.25	104.00	103.75	7.22%	7.50%	-0.28%
50	101.38	99.32	100.51	0.78%	1.02%	-0.24%
100	99.55	94.96	97.41	-5.30%	-5.19%	-0.11%
150	97.76	90.90	94.43	-11.04%	-11.13%	0.09%
200	96.02	87.12	91.59	-16.48%	-16.83%	0.35%
250	94.32	83.59	88.86	-21.63%	-22.28%	0.66%
300	92.66	80.29	86.24	-26.51%	-27.51%	1.00%

F R I

Kinerja Strategi Bullet vs. Barbell

NON-PARALLEL YIELD SHIFT

Yield Change	A	B	C	Barbell	Bullet	Difference
-300	116.88	136.33	126.53	52.37%	53.07%	-0.70%
-250	114.66	129.30	122.30	43.33%	44.59%	-1.27%
-200	112.51	122.79	118.25	34.85%	36.50%	-1.65%
-150	110.40	116.75	114.38	26.88%	28.75%	-1.87%
-100	108.35	111.16	110.68	19.39%	21.35%	-1.96%
-50	106.35	105.97	107.14	12.34%	14.27%	-1.94%
0	104.40	101.15	103.75	5.69%	7.50%	-1.81%
50	102.49	96.66	100.51	-0.59%	1.02%	-1.61%
100	100.64	92.49	97.41	-6.52%	-5.19%	-1.33%
150	98.83	88.60	94.43	-12.13%	-11.13%	-1.00%
200	97.06	84.97	91.59	-17.44%	-16.83%	-0.62%
250	95.34	81.58	88.86	-22.48%	-22.28%	-0.20%
300	93.65	78.42	86.24	-27.27%	-27.51%	0.24%

Asumsi:
Perubahan yield obligasi A = perubahan yield obligasi C - 30 bps
Perubahan yield obligasi B = perubahan yield obligasi C + 30 bps

Kinerja Strategi Bullet vs. Barbell

- Jika *yield curve* bergerak secara parallel, dua obligasi yang memiliki *dollar duration* yang sama tidak akan menghasilkan kinerja yang sama karena *dollar convexity*-nya berbeda.
- Lebih baik memiliki portofolio dengan *convexity* yang tinggi.
- Obligasi dengan *convexity* yang tinggi biasanya harganya lebih mahal atau *yield*-nya lebih rendah.
- Manfaat dari *convexity* bergantung pada besarnya perubahan *yield*.

F R I

Pengelolaan Portofolio Pasif

- Imunisasi adalah suatu proses agar portofolio obligasi yang dibentuk memiliki imbal hasil yang pasti untuk jangka waktu tertentu dan tidak dipengaruhi oleh perubahan suku bunga.

- Prinsip dasar dalam imunisasi adalah membentuk portofolio yang dapat menyeimbangkan penurunan nilai obligasi pada akhir periode investasi dengan peningkatan hasil reinvestasi kupon yang telah diterima, dan sebaliknya.

- Imunisasi dilakukan dengan membentuk portofolio obligasi yang memiliki durasi yang sama dengan durasi dari target kewajiban atau target portofolio investasi.

Prinsip Imunisasi

Objective: Lock in a minimum target rate of return and target an accumulated value regardless of how interest rates change over an investment horizon.

Risk when interest rates change:
- Reinvestment risk
- Interest rate or price risk

Assumption: Parallel shift in the yield curve (i.e., all yields rise and fall uniformly)

Scenario 1: Interest rates increase
Implications:
1. Reinvestment income increases
2. Value of portfolio of bonds with maturities greater than the investment horizon declines in value

Result: Gain in reinvestment income ≥ loss in portfolio value

Scenario 2: Interest rates decline
Implications:
1. Reinvestment income decreases
2. Value of portfolio of bonds with maturities greater than the investment horizon increases in value

Result: Loss in reinvestment income ≤ gain in portfolio value

Terima Kasih