

## ANALISIS KEPUTUSAN INVESTASI PADA SAHAM PERBANKAN MENGUNAKAN CAPM DAN CAPM-MONTE CARLO

Emerald Diori Silaban<sup>1§</sup>, Komang Dharmawan<sup>2</sup>, Desak Putu Eka Nilakusmawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Udayana [Email: [emeralddiori88@gmail.com](mailto:emeralddiori88@gmail.com)]

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

<sup>3</sup>Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Udayana [Email: [nilakusmawati@unud.ac.id](mailto:nilakusmawati@unud.ac.id)]

<sup>§</sup>Corresponding Author

### ABSTRACT

*This research purpose is to calculate value of beta and expected return on CAPM using historical data and using data from Monte Carlo simulations. The data used in this research is stock data from the infobank index15. The model used in this study is the CAPM equilibrium model and to estimate the stock price this research uses a Monte Carlo simulation. The results showed that beta calculations used historical data and simulated data on BBKA stocks (0,91578 and 0,89393), BBNI (2,10434 and 2,28636), BBRI (1,42862 and 1,43427), BMRI (1,28249 and 1,37485), and BBTN (2,49935 and 2,75265). With these results, BBKA stock is defensive because the beta is less than one and the other four stocks are aggressive because the beta is more than one. The expected return calculation results using historical data and simulation data are BBKA (5,42% and 5,28%), BBNI (6,46% and 8,05%), BBRI (5,87% and 6,36%), BMRI (5,74% and 6,24%), and BBTN (6,81% and 8,98%).*

**Keywords:** beta, expected return, monte carlo simulation

### 1. PENDAHULUAN

Tahun 2020 [www.idx.com](http://www.idx.com) membuat daftar 50 pasar modal terbesar dan dijelaskan bahwa sektor keuangan terutama sub sektor perbankan menempati posisi 2 terbaik juga terdapat 11 perusahaan perbankan di 50 besar tersebut. Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa sektor ini cukup menjanjikan untuk digeluti terutama oleh investor baru.

Bagi para investor ada 2 hal yang akan selalu dihadapi yaitu *risk* dan *return*. *Risk* (risiko) ini merupakan probabilitas profit yang didapatkan meleset terhadap ekspektasi sedangkan *return* (pengembalian) merupakan tingkat keuntungan investasi (Herlianto, 2013). Saat kondisi pasar seimbang, investor memerlukan model keseimbangan untuk dapat menentukan risiko serta hubungan *risk and return*.

Ada 2 model keseimbangan antara lain *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) dan *Arbitrage Pricing Theory* (APT). Penulis lebih memilih menggunakan CAPM karena lebih

sederhana dalam menggambarkan hubungan risiko dan *return* juga hanya menggunakan satu variabel (*beta*) dalam menunjukkan risiko, sedangkan model APT lebih kompleks karena menggunakan beberapa variabel pengukur risiko untuk risiko juga *return*. APT pada dasarnya mengemukakan jikalau *expected return* dari suatu sekuritas bisa dipengaruhi oleh banyak sumber risiko lain dan *beta* saja belumlah cukup.

*Beta* merupakan suatu risiko sistematis, risiko yang pasti ada dan tidak dapat dihilangkan melalui cara diversifikasi karena naik turunnya risiko ini dipengaruhi oleh faktor-faktor makro yang bisa memengaruhi pasar, seperti perubahan tingkat suku bunga, kurs valas, dan kebijakan pemerintah. Menentukan *expected return* juga meminimalkan risiko investasi merupakan tujuan CAPM.

Penggunaan data historis seringkali kurang memberikan gambaran sesungguhnya situasi pada masa depan oleh sebab itu maka dipandang perlu

untuk melakukan estimasi atau prediksi tentang data yang akan dipakai dalam pengambilan keputusan. Salah satu metode yang saat ini sering dipakai mensimulasi pergerakan harga saham adalah simulasi Monte Carlo. Sebelum menggunakan CAPM, penulis akan mencari *beta* menggunakan Simulasi Monte Carlo.

Simulasi Monte Carlo adalah suatu metode yang melibatkan pembangkitan bilangan acak dengan distribusi probabilitas yang dapat diketahui dan ditentukan.. Oleh sebab itu Simulasi Monte Carlo digunakan untuk mencari *return* saham yang dipilih (dalam hal ini prediksi pergerakan saham). Simulasi Monte Carlo digunakan untuk mencari nilai *beta*. Setelah nilai *beta* didapatkan, dilanjutkan dengan perhitungan menggunakan model CAPM.

Penelitian sebelumnya oleh Safira, dkk. (2021) membandingkan hasil *expected return* dari CAPM menggunakan GBG dan CAPM historis dan juga penelitian oleh Ameliyah, dkk. (2017) membandingkan perhitungan *beta* CAPM menggunakan GARCH dan EGARCH. Pada kedua penelitian itu sama-sama dicari perbandingan hasil CAPM baik itu *beta* maupun *expected return* menggunakan data historis dengan peramalan atau simulasi lain. Maka dengan itu penulis membuat penelitian analisis keputusan pada saham perbankan menggunakan CAPM dan CAPM-Monte Carlo.

### Return

“Return adalah pendapatan yang dinyatakan dalam persentase dari modal awal investasi. Pendapatan investasi dalam saham ini merupakan keuntungan yang diperoleh dari jual-beli saham, dimana jika mendapat untung disebut *capital gain* dan jika rugi disebut *capital loss*” (Samsul, 2006). Return dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$R_t = \frac{S_{t+1} - S_t}{S_t} \quad (1)$$

dengan  $S_t$  merupakan harga saham saat periode ke- $t$ ,  $S_{t+1}$  merupakan harga saham saat periode ke- $t + 1$ , dan  $R_t$  merupakan tingkat keuntungan (*return*) saham periode ke- $t$ .

### Risiko

Teori statistik memberi ukuran penyimpangan yang disebut deviasi standar ( $\sigma$ ) atau pada bentuk kuadrat dinyatakan sebagai *variance* ( $\sigma^2$ ).

Apalagi saham  $i$  akan dihitung  $\sigma$  *return*-nya, maka *variance*  $R_i$  dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (R_{it} - \bar{R}_i)^2 \quad (2)$$

dan standar deviasi  $R_i$  adalah

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (R_{it} - \bar{R}_i)^2} \quad (3)$$

### CAPM

Pembahasan mengenai CAPM bisa menunjukkan saham yang efisien dengan melihat apakah selisih nilai *return* sebenarnya dengan nilai *expected return* CAPM bernilai positif atau negatif oleh Liadi, dkk (2020).

Model CAPM sering dinamakan Garis Pasar Modal (*Security Market Line*, SML), Sharpe mengembangkannya pada 1995. (Sharpe, 1995) SML adalah garis yang menunjukkan hubungan antara risiko (diukur oleh *beta*) dengan *return* ( $R$ ) dan garis tersebut adalah garis yang linear. Maka formulasinya adalah:

$$E(R_i) = R_f + (R_M - R_f)\beta_i \quad (4)$$

dengan  $E(R_i)$  adalah *expected return* saham,  $R_f$  *return* bebas risiko,  $R_m$  adalah *return* pasar,  $\beta_i$  adalah risiko suatu saham dan  $(R_M - R_f)\beta_i$  adalah premi risiko.

*Beta* adalah pengukur volatilitas (*volatility*) *return* suatu sekuritas terhadap *return* pasar. *Beta* menggambarkan hubungan (gerakan) antara saham dan pasarnya (saham secara keseluruhan). Pada pembahasan CAPM, *beta* diartikan sebagai risiko sistematis saham. Pertama dicari dahulu nilai kovarian *return* saham dan *return* pasar. Setelah itu varian dari *return* pasar. Dengan rumus seperti dibawah ini:

$$\text{Cov}(R_i, R_M) = \frac{\sum(R_i - \bar{R}_i)(R_M - \bar{R}_M)}{N - 1} \quad (5)$$

$$\text{Var}(R_M) = \frac{\sum(R_M - \bar{R}_M)^2}{N - 1} \quad (6)$$

Adapun cara untuk mengukur *beta* adalah:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_M)}{\text{Var}(R_M)} \quad (7)$$

$$\beta_i = \beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2} \quad (8)$$

### Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo mempunyai istilah lain yaitu *sampling simulation* atau *Monte Carlo Sampling Technique*. Sering juga dipakai dalam evaluasi hasil dari transformasi input dan risiko pada pengambilan keputusan menggunakan data sampling yang sudah ada (*historical data*) dan sudah diketahui penyebaran datanya atau dengan kata lain pada simulasi ini harus ada elemen faktor kemungkinan maka simulasi bisa berjalan (Kakiay, 2004). Pembangkitan bilangan random adalah dasar dari metode ini.

Mengestimasi harga saham dimasa depan dengan rumus:

$$S_t = S_0 \exp \left[ \left( \mu + \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sqrt{t} \sigma \varepsilon_i \right] \quad (9)$$

dengan  $S_t$  merupakan harga saham saat periode ke- $t$ ,  $S_0$  merupakan harga saham awal dan  $\sigma$  merupakan standar deviasi.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diambil bukan berasal sumber langsung dan merupakan hasil pengumpulan dari pihak lain. Data yang diambil berupa data bulanan penutupan (*closing price*) indeks *infobank15* pada tahun 2017 - 2021 dan memilih data dari 5 perusahaan terbesar sebagai penggerak indeks itu. Daftar 5 saham indeks *infobank15* periode Januari 2017 sampai Desember 2021, yaitu PT Bank Central Asia Tbk (BBCA), PT Bank Negara Indonesia Tbk (BBNI), PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI), PT Bank Mandiri Tbk (BMRI), PT Bank Tabungan Negara Tbk (BBTN). Data diperoleh dari <http://finance.yahoo.com>.

Berikut ini langkah analisis data yang dilakukan:

1. Mengumpulkan data saham yang termasuk pada indeks *infobank15* dan memilih 5 perusahaan terbesar.
2. Menghitung *return* aset saham dan return pasar.

$$R_t = \frac{S_{t+1} - S_t}{S_t} \quad (1)$$

3. Menghitung nilai *beta*.

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_M)}{\text{Var}(R_M)} \quad (7)$$

4. Menghitung nilai *expected return* CAPM.

$$E(R_i) = R_f + (R_M - R_f) \beta_i \quad (4)$$

5. Selanjutnya adalah perhitungan menggunakan data simulasi Monte Carlo. Tahapan mengestimasi nilai saham menggunakan simulasi Monte Carlo adalah sebagai berikut:
  - a) Mencari nilai standar deviasi saham,

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (R_{it} - \bar{R}_i)^2} \quad (10)$$

- b) setelah itu mencari *volatility* saham dengan cara,

$$\hat{\sigma} = \sigma_i \times \sqrt{T} \quad (11)$$

- c) Melakukan simulasi dengan menggunakan rumus dibawah ini dan juga melaksanakan simulasi berjumlah 1000 kali.

$$S_t = S_0 \exp \left[ \left( \mu + \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sqrt{t} \sigma \varepsilon_i \right] \quad (9)$$

6. Setelah harga saham diestimasi, langkah yang sama untuk perhitungan CAPM pada data historis juga dilakukan juga dilakukan pada perhitungan menggunakan data simulasi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Proses CAPM Berdasarkan Data Historis

Pertama akan dicari nilai *return*. Perhitungan *return* saham BBCA akan digunakan sebagai contoh dengan nilai saham pada Januari 2017 senilai 2.804,91 dan Februari 2017 senilai 2.832,41, maka berdasarkan persamaan (1) perhitungan *return* BBCA adalah:

$$R_1 = \frac{2.832,41 - 2.804,91}{2.804,91} = 0,009804$$

Setelah dihitung satu-persatu selanjutnya adalah nilai dari setiap *return* tersebut dihitung rata-rata perbulan lalu *return* tahunannya seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. *Return* Bulanan dan Tahunan

Saham	<i>Return</i> Bulanan	<i>Return</i> Tahunan
BBCA	0,018535	0,222417
BBNI	0,012359	0,148307
BBRI	0,015124	0,181487
BMRI	0,010524	0,126282
BBTN	0,012420	0,149040
JKSE	0,004576	0,054914

Setelah nilai *return*, dilanjutkan dengan perhitungan nilai *beta* tiap saham. Sebelumnya dicari dahulu nilai kovarian antara saham dan pasar lalu nilai varian pasar. Sebelumnya nilai varian pasar adalah 0,001731. Dapat dilihat pada Tabel 2 nilai kovarian dan *beta* saham.

Tabel 2. Kovarian dan *Beta* Data Historis

Saham(i)	$\sigma_{iM}$	$\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$
BBCA	0,001586	0,915779
BBNI	0,003644	2,104338
BBRI	0,002474	1,428616
BMRI	0,002221	1,282492
BBTN	0,004327	2,499350

Perhitungan *expected return* menggunakan saham BBCA sebagai contoh adalah berikut ini: Pada variabel *return* dan risiko terdapat komponen tingkat suku bunga bebas risiko (*R<sub>f</sub>*) dengan rata-rata pada 5 tahun adalah 4,61%.

$$R_f = 0,0461$$

$$R_M = 0,054914$$

$$\beta_i = 0,915779$$

Maka, dapat dicari nilai *expected return* dari saham BBCA:

$$E(R_i) = 0,0461 + (0,054914 - 0,0461) \times 0,915779$$

$$E(R_i) = 0,054172$$

Berikut ini merupakan hasil perhitungan nilai *expected return* pada kelima saham:

Tabel 3. *Expected Return* Data Historis

Saham(i)	$\beta_i$	<i>E(R<sub>i</sub>)</i> (%)
BBCA	0,915779	5,41%
BBNI	2,104338	6,46%
BBRI	1,428616	5,87%
BMRI	1,282492	5,74%
BBTN	2,499350	6,81%

#### 3.2 Proses CAPM Berdasarkan Data Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo akan dipakai untuk mencari harga saham kedepan. Setelah itu bisa dicari *return* dari masing-masing saham. Lalu *beta* saham dapat dihitung dan dilanjutkan ke perhitungan CAPM.

Berikut ini merupakan proses perhitungan varians, standar deviasi, dan annual *volatility* setiap saham untuk *return* yang dipakai adalah nilai yang sudah didapatkan dari perhitungan menggunakan data historis sebelumnya, diketahui bahwa varian BBCA adalah 0,002825, maka dapat dicari standar deviasi:

$$\sigma_i = \sqrt{0,002825}$$

$$\sigma_i = 0,053151$$

Selanjutnya nilai dari *volatility* adalah:

$$\hat{\sigma} = 0,053151 \times \sqrt{12}$$

$$\hat{\sigma} = 0,18412$$

Tabel 4. Varian, Standar Deviasi, dan *Volatility*

Saham	Varian	Stadar Deviasi	<i>Volatility</i>
BBCA	0,002825	0,053151	0,18412
BBNI	0,012791	0,113099	0,39179
BBRI	0,006148	0,078406	0,27161
BMRI	0,005653	0,075184	0,26045
BBTN	0,026208	0,161889	0,56080
JKSE	0,001731	0,041611	0,14414

Setelah *annual volatility* diestimasi, berikutnya adalah menggunakan nilai *expected return* dari perhitungan menggunakan data historis sebelumnya untuk nilai  $\mu$ . Selanjutnya dapat dimulai perhitungan simulasi *Monte Carlo* dengan rumus:

$$S_t = S_0 \exp \left[ \left( \mu + \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sqrt{t} \sigma \varepsilon_i \right]$$

Setelah harga saham disimulasi maka dapat dicari nilai *return* setiap saham. Berikut ini merupakan nilai *return* setiap saham:

Tabel 5. *Return* Bulanan dan Tahunan

Saham	<i>Return</i> Bulanan	<i>Return</i> Tahunan
BBCA	0,018535	0,222416
BBNI	0,012360	0,148314
BBRI	0,015122	0,181470
BMRI	0,010531	0,126367
BBTN	0,012409	0,148905
JKSE	0,004576	0,054909

Selanjutnya adalah perhitungan *beta* juga menggunakan data dari simulasi *Monte Carlo* sebelumnya. Nilai varian pasar adalah 0,001820016. Berikut ini merupakan hasil

perhitungan kovarian antar saham dan *beta* pada setiap saham:

Tabel 6. Kovarian dan *Beta* Data Simulasi

Saham(i)	$\sigma_{iM}$	$\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$
BBCA	0,001627	0,893934
BBNI	0,004161	2,286358
BBRI	0,002610	1,434271
BMRI	0,002502	1,374850
BBTN	0,005010	2,752645

Selanjutnya adalah perhitungan *expected return* dengan contoh menggunakan saham BBCA. *Risk free rate* yang dipakai adalah nilai yang terbaru pada data yaitu pada Desember 2021 sebesar 3,50%.

$$R_f = 0,0350$$

$$R_M = 0,054909$$

$$\beta_i = 0,893934$$

Maka, dapat dicari nilai *expected return* dari saham BBCA:

$$E(R_i) = 0,0350 + (0,054909 - 0,0350) \times 0,893934$$

$$E(R_i) = 0,054172$$

Berikut ini merupakan hasil perhitungan *expected return* saham lainnya:

Tabel 7. *Expected Return* Data Simulasi

Saham(i)	$\beta_i$	$E(R_i)$ (%)
BBCA	0,893934	5,28%
BBNI	2,286358	8,05%
BBRI	1,434271	6,36%
BMRI	1,374850	6,24%
BBTN	2,752645	8,98%

### 3.3 Perbandingan Hasil Perhitungan CAPM Menggunakan Data Historis Dan Data Simulasi

Tabel 8. Perbandingan hasil perhitungan CAPM data historis dan data simulasi

Kode Saham	<i>Beta</i>		<i>Expected Return (%)</i>	
	Data Historis	Data Simulasi	Data Historis	Data Simulasi
BBCA	0,91578	0,89393	5,42%	5,28%
BBNI	2,10434	2,28636	6,46%	8,05%
BBRI	1,42862	1,43427	5,87%	6,36%
BMRI	1,28249	1,37485	5,74%	6,24%
BBTN	2,49935	2,75265	6,81%	8,98%

Tabel 8 menunjukkan bahwa berdasarkan nilai *beta*, saham BBTN merupakan saham yang memiliki risiko tertinggi dengan perhitungan menggunakan data historis dan data simulasi yaitu 2,49935 dan 2,75265. Nilai *beta* saham BBCA pada data historis dan data simulasi bernilai lebih kecil dari satu yaitu 0,91578 dan 0,89393. Hal ini menunjukkan bahwa saham BBCA bersifat defensif yang menggambarkan bahwa nilai saham tidak gampang berubah berdasarkan kondisi pasar. Sedangkan pada keempat saham lainnya dengan perhitungan menggunakan data historis dan data simulasi memiliki nilai *beta* lebih besar dari satu. Dengan kondisi *beta* saham lebih dari satu maka saham BBNI, BBRI, BBCA, dan BBTN bersifat agresif yang menggambarkan keadaan harga saham cenderung lebih gampang berubah berdasarkan kondisi pasar dan risiko lebih tinggi. Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa hubungan antara *beta* dan *expected return* berdasarkan data historis dan data simulasi bersifat linier atau searah.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

Pada perhitungan menggunakan data historis didapatkan nilai *beta* saham BBCA sebesar 0,91578 dan pada perhitungan menggunakan data dari simulasi Monte Carlo didapatkan sebesar 0,89393. Berdasarkan kedua hasil itu *beta* saham BBCA lebih kecil dari satu, sehingga saham BBCA bersifat defensif yang menggambarkan bahwa nilai saham tidak gampang berubah berdasarkan kondisi pasar. Sedangkan hasil perhitungan menggunakan data historis dan data simulasi pada *beta* saham BBNI (2,10434 dan 2,28636), BBRI (1,42862 dan 1,43427), BMRI (1,28249 dan 1,37485), dan BBTN (2,49935 dan 2,75265) lebih besar dari satu. Maka saham BBNI,

BBRI, BMRI, dan BBTN bersifat agresif yang menggambarkan keadaan harga saham cenderung lebih gampang berubah berdasarkan harga pasar dan risiko lebih tinggi.

Hasil perhitungan *expected return* CAPM menggunakan data historis adalah BBCA (5,42%), BBNI (6,46%), BBRI (5,87%), BMRI (5,74%), dan BBTN (6,81%). Sedangkan hasil perhitungan *expected return* dengan menggunakan data dari simulasi Monte Carlo adalah BBCA (5,28%), BBNI (8,05%), BBRI (6,36%), BMRI (6,24%), dan BBTN (8,98%). Berdasarkan hasil perhitungan *expected return* pada masing-masing saham dengan menggunakan data historis dan data simulasi Monte Carlo selisih hasil perhitungan *expected return* nilainya tidak terlalu besar.

Saran yang dapat penulis berikan berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan: (1) Bagi penelitian selanjutnya, pada proses perhitungan prediksi harga saham menggunakan simulasi Monte Carlo dapat ditambahkan lagi jumlah simulasi yang akan dieksekusi dan simulasi Monte Carlo dapat dihitung menggunakan software lainnya; (2) Menambahkan lagi jumlah sampel dan periode penelitian yang terbaru, agar perkembangan mengenai investasi saham terkini dapat diketahui; dan (3) Menggunakan metode keseimbangan yang lain seperti APT (*Arbitrage Pricing Theory*).

#### DAFTAR PUSTAKA

Ameliah, V., Dharmawan, K., & Widana, I. N. (2017). Membandingkan Risiko Sistematis Menggunakan CAPM-GARCH Dan CAPM-EGARCH. *E-Jurnal Matematika Vol.6*, 241-247.

- Herlianto, D. (2013). *Manajemen Investasi Plus Jurus Mendeteksi Investasi Bodong*. Yogyakarta: Gosyen Publicing.
- Kakiay, T. J. (2004). *Pengantar Sistem Simulasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Liadi, E., Dharmawan, K., & Nilakusmawati, D. P. (2020). Menentukan Saham Yang Efisien Dengan Menggunakan Capital Asset Pricing Method. *E-Jurnal Matematika Vol.9(1)*, 23-30.
- Safira, I. W., Dharmawan, K., & Nilakusmawati, D.P.E. (2021). Penentuan Keputusan Investasi Saham Menggunakan Capital Asset Pricing Model (CAPM) Dengan Penafsir Parameter Stokastik. *E-Jurnal Matematika Vol.10(4)*, 251-257.
- Samsul, M. (2006). *Pasar Modal dan Manajemen Portofolio*. Surabaya: Penerbit Erlangga.
- Sharpe, W. F., Gordon, J. A., & Baily, V. (1995). *Investment*. New York: Prentice Hall.