ANALISIS INDEKS HARGA SAHAM MENGGUNAKAN METODE VALUE AT RISK DENGAN PENDEKATAN EKSPANSI CORNISH FISHER DAN METODE RANTAI MARKOV

Ilham Alpian [1)], Entit Puspita [2)], Rini Marwati [3)]

[1), 2), 3)] Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI

*Surel: ilhamalpian13@gmail.com

ABSTRAK. Value at Risk (VaR) menggunakan pendekatan Cornish Fisher lebih memperhatikan distribusi returnnya dengan mengambil taraf kepercayaan 95% yang melibatkan momen pertama, momen kedua, momen ketiga, dan momen keempat sehingga investor dapat lebih mengantisipasi kemungkinan akan terjadinya risiko tanpa harus memenuhi bahwa data harus berasal dari distribusi normal. Penerapan rantai Markov untuk dapat mengetahui dengan akurat secara teoritis nilai peluang perubahan state indeks harga saham pada waktu yang akan datang.

Berdasarkan analisis menggunakan Metode VaR dengan pendekatan Cornish Fisher yang merupakan teknik optimalisasi dan Metode rantai Markov yang merupakan teknik deskriptif maka diperoleh hasil bahwa untuk analisis indeks harga saham BBNI diperkirakan kerugian maksimum yang diperoleh investor sebesar 74,477% dengan peluang naik sebesar 0,4377. Sedangkan untuk indeks harga saham BBRI diperkirakan kerugian maksimum yang diperoleh investor sebesar 63,941% dengan peluang naik sekitar 0,4763. Pada indeks harga saham BMRI diperkirakan kerugian maksimum yang diperoleh investor sebesar 291,7135% dengan peluang naik sebesar 0,4802. Pada indeks harga saham BBTN diperkirakan kerugian maksimum yang diperoleh investor sebesar 70,676% dengan peluang naik sebesar 0,4652.liskan abstrak dalam bahasa Indonesia.

Kata Kunci: Value at Risk, Ekspansi Cornish Fisher, Distribusi return, Rantai Markov, Steady-state, Indeks Harga Saham.

ABSTRACT. Value at risk (VaR) with expansion Cornish Fisher approach took attention more in the return distribution with 95 % confidence level that involving the first, second, third, and forth moment so that the investor could anticipate the risk's possibility when the data is not from a normal distribution. The application of Markov chain is used to find out theoretically the probability of the change state of stock market in the future.

Based on the analysis using VaR method with Cornish Fisher, which the optimization technique, and Markov chain method is the descriptive technique, we obtained that for BBNI stock market index analysis, there is an estimation that the investors can get maximum loss 74,477% with probability of amend is 0,4377. As for the BBNI stock market index we estimated that the investors can get maximum loss 63,941% with probability of amend is 0,4763. In the BMRI Stock market index, we estimated that the investors will can maximum loss 291,713% with probability of amend is 0,4802. In the BBTN stock market index, we estimated that the investors will get maximum loss 70,676% with probability of amend is 0,4652..

Keywords: Value at Risk, Ekspansi Cornish Fisher, Return distribution, Markov chain, Steady-state, Stock Market Index.

1. PENDAHULUAN

Kondisi perekonomian global saat ini masih berada pada fase yang penuh ketidakpastian, antara lain ditunjukan oleh koreksi proyeksi pertumbuhan perekomian dunia oleh lembaga-lembaga internasional (KEMENKEU, 2015). Untuk meningkatkan perekonomian dan mengatasi turbulensi Managing Director International Monetary Fund (IMF), Lagardeg (2015) menyatakan bahwa perekonomian Indonesia saat ini ada tiga hal yang harus diperhatikan Indonesia yaitu Infrastruktur, Investasi, dan perdagangan.

Risk is uncertainty about future event (risiko adalah ketidakpastian dimasa mendatang), (Ricky & Ronald, 1996, hlm. 752). Pengukuran risiko merupakan hal yang sangat penting dalam analisis indeks harga saham mengingat hal ini berkenaan dengan investasi yang digunakan untuk membeli saham cukup besar yang dapat berdampak pada laju ekonomi secara umum. Karena dalam suatu keputusan pasti terdapat suatu risiko sehingga risiko tersebut harus diminumkan sekecil mungkin untuk mendapatkan keputusan terbaik yang disebut dengan Risk Management (manajemen risiko).

2. METODOLOGI

a. Value at Risk

Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan pengukuran risiko adalah metode *Value at Risk* (VaR) yang diperkenalkan oleh Morgan pada tahun 1994. Menurut Harper (dalam Putri, 2012, hlm. 4) mengemukakan bahwa VaR digunakan untuk mengukur kemungkinan terburuk yang akan dialami pada suatu periode dengan tingkat kepercayaan tertentu dengan kondisi pasar normal dengan selang waktu, tingkat kepercayaan dan besar kerugian. Menurut Jorion (2002) *Value at Risk* (*VaR*) adalah suatu metode pengukuran risiko yang menggunakan teknik statistik. Sedangkan "VaR adalah ukuran statistik risiko yang memperkirakan kerugian maksimum yang mungkin dialami pada portofolio dengan tingkat kepercayaan tertentu" (Angelovska, 2013).

Berdasarkan hal tersebut maka dapat ditarik kesimpulan bahwa VaR merupakan suatu model yang dapat digunakan untuk memperkirakan risiko maksimum pada selang waktu tertentu t dengan tingkat kepercayaan tertentu secara teoritis.

Definisi 2.1.1 *Value at Risk* (VaR) (Candelon, dkk. 2008, hlm. 6). VaR dapat didefinisikan sebagai:

$$P\left(R_t < VaR_t(1-\alpha)\right) = 1-\alpha \quad (1)$$

dimana,

R_t : suatu peubah acak yang menyatakan *return* dari saham tunggal yang memiliki fungsi distribusi $F_{R_t}(.)$;

$1-\alpha$: tingkat kepercayaan.

Oleh karena itu, definisi VaR dapat ditulis dalam bentuk lain yaitu sebagai berikut:

$$VaR_t(1-\alpha) \quad ¿ F_{R_t}^{-1}(1-\alpha) \quad (2)$$

Berdasarkan persamaan 3.2 diperoleh bahwa VaR sangat bergantung pada suatu fungsi distribusi, sehingga nilai VaR dapat ditentukan melalui sebuah distribusi atau juga dapat diperoleh dari nilai persentil dari suatu distribusinya.

1. PENDEKATAN VARIANS-COVARIANS

Perhitungan VaR untuk distribusi normal yang disimbolkan oleh Ψ_{normal} dengan $1-\alpha = q$ (Jorion, 1975, hlm. 84 – 88) ditulis sebagai berikut:

$$\Psi_{normal} = \mu_t + \Phi_z^{-1}(q)\sigma_t \quad (3)$$

dengan $\Phi_z^{-1}(q)$, μ_t dan σ_t secara berurutan didefinisikan sebagai bentuk kuartil dari distribusi *return*, konstanta *drift* dan *volatility*.

Drift (Yuhan, 2013, hlm.13) didefinisikan sebagai perkalian dari periode waktu dengan *mean* dengan rumus sebagai berikut:

$$\mu_t = t \times \hat{\mu} \quad (4)$$

Volatility (Yuhan, 2013, hlm.13) merupakan ukuran ketidakpastian dari data deret waktu keuangan atau risiko yang mungkin dihadapi investor dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma_t = \sqrt{t} \times \hat{\sigma} \quad (5)$$

Kuantil bawah untuk suatu tingkat kepercayaan q yang disimbolkan dengan $\Phi_z^{-1}(q)$ dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kuantil Bawah Distribusi Normal Baku Tingkat Kepercayaan (%)

$1-\alpha$	99,99	99,9	99	97,72	97,5	95	90	84,13	50
$\Phi_z^{-1}($	-3,715	-3,090	-2,326	-2,000	-1,960	-1,645	-1,282	-1,000	-0,000

2. PENDEKATAN EKSPANSI CORNISH FISHER (Ψ_{SK})

Pendekatan VaR secara konvensional cenderung lebih tekait dengan asumsi bahwa sampel berasal dari populasi berdistribusi normal. Namun, "data keuangan di Indonesia menunjukan penyimpangan dari normalitas yaitu parameter *skewness* yang menunjukkan derajat ketaksimetrisan dari distribusi di antara nilai rata-ratanya sehingga hal tersebut dapat memberikan gambaran intuitif ke arah mana kira-kira bentuk asimetri dari ekor gemuk distribusinya"[CITATION Sit04 \l 1057]. Selain itu, menurut Chatterjee (2014, hlm.73) dua momen yang sangat perlu diperhatikan dalam perhitungan *risk management* adalah momen ketiga yaitu *skewness* dan momen keempat yaitu *kurtosis*. Pendekatan ekspansi Cornish Fisher tidak menggunakan asumsi distribusi normal, dan juga memperhatikan momen ketiga dan keempat untuk menyesuaikan kuantil tertentu yang membentuk *kurtosis* dan *skewness*. Suarez, dkk (ditulis dalam Yuhan (2013)) menunjukan bagaimana kuantil tertentu dengan menggunakan *skewness* dan *kurtosis* melalui ekspansi Cornish-Fisher sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$\Phi_x^{-1}(q) = \Phi_z^{-1}(q) + \frac{\left(\Phi_z^{-1}(q)^2 - 1\right)}{6}\lambda_3 + \frac{\left(\Phi_z^{-1}(q)^3 - 3\Phi_z^{-1}(q)\right)}{24}\lambda_4' - \frac{\left(2\Phi_z^{-1}(q)^3 - 5\Phi_z^{-1}(q)\right)}{36}\lambda_3^2 \quad (6)$$

dimana,

λ_3 : *skewness*

λ_4 : *kurtosis*

λ_4' : kelebihan *kurtosis*

Dengan penyesuaian ini maka dapat dihitung Ψ_{SK} dengan pendekatan ekspansi Cornish Fisher sebagai berikut,

$$\Psi_{SK} = \mu_t + \Phi_x^{-1}(q)\sigma_t \quad (7)$$

b. Rantai Markov

Rantai Markov dikenal sebagai *stochastic process* yang memiliki sifat-sifat khusus.

Definisi 2.2 Proses Rantai Markov (*Markov Chain Process*) [CITATION Wai06 \p 2 \l 1057]. Andaikan terdapat probabilitas bersyarat dari kejadian mendatang dengan kejadian masa lampau dan kejadian saat ini adalah independen terhadap kejadian di waktu lalu dan hanya tergantung pada kejadian saat ini sebagai berikut:

$$P\left(X^{(n+1)} = i \middle| X^{(n)} = j, X^{(n-1)} = i_{n-1}, \ldots, X^{(0)} = i_0\right) = P_{ij}, n \geq 0 \quad (8)$$

dimana $i, j, i_0, i_1, \ldots, i_{n-1} \in M$, maka hal tersebut disebut dengan proses rantai Markov.

Misal $\{X^{(n)}, n = 0, 1, 2, \ldots\}$ didefinisikan sebagai barisan data observasi dan F_{jk} . Maka berdasarkan definisi 3.2.2, dapat dikontruksi sebuah matriks F dengan menggunakan $\{X^{(n)}\}$ sedemikian sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$F = \begin{pmatrix} F_{11} & F_{12} & \cdots & F_{1k} \\ F_{21} & F_{22} & \cdots & F_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F_{j1} & F_{j2} & \cdots & F_{jk} \end{pmatrix}$$

Misal P_{jk} merupakan peluang transisi maka berdasarkan matriks F maka dapat diperoleh matriks P sebagai berikut:

$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1k} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{j1} & P_{j2} & \cdots & P_{jk} \end{pmatrix}$$

Pada sebuah rantai Markov, *state* sistem pada suatu waktu pengamatan pada umumnya tidak dapat ditentukan secara pasti namun terdapat cara untuk menentukan probabilitas dengan baik secara teoritis untuk setiap *state* yang mungkin. Sebagai contoh pada sebuah rantai Markov dengan k *state* yang dapat diuraikan kemungkinan *state* sistem tersebut pada suatu pengamatan dengan sebuah vektor kolom sebagai berikut:

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_k \end{bmatrix}$$

dimana x_k merupakan probabilitas bahwa sistem tersebut berada pada *state* k.

Definisi 2.3 *State Vector* (Anton & Rorres, 2011, hlm. 555). *State vector* untuk sebuah pengamatan pada suatu rantai Markov yang mempunyai k *state* adalah sebuah vektor kolom x dimana komponen ke-*i*, yakni x_i merupakan probabilitas bahwa sistem berada pada *state* ke-*i* pada saat itu.

Persamaan Chapman-Kolmogorov (Eunike, 2015, hlm. 5). Persamaan Chapman-Kolmogorov berguna untuk menentukan probabilitas transisi n -step, $p_{ij}^{(n)}$ sebagai berikut,

$$p_{ij}^{(n)} = \sum_{k=0}^{M} p_{ik}^{(m)} p_{kj}^{(n-m)} \quad (9)$$

untuk semua i, j, n dan $0 \leq m \leq n$.

Oleh karena itu, $p_{ij}^{(n)}$ dapat dihitung dari p_{ij} secara berurutan. Untuk $n=2$, maka persamaan Chapman-Kolmogorov menjadi seperti berikut:

$$p_{ij}^{2} = \sum_{k=0}^{M} p_{ik} p_{kj} \quad (10)$$

untuk semua i, j .

Definisi 2.4 (Ching & Ng, 2006, hlm. 5). Didefinisikan $P_{ij}^{(n)}$ merupakan matriks probabilitas dari *state* i menuju *state* j setelah n kali transisi. Khususnya $P_{ij}^{(1)} = P_{ij}^{1}$.

Teorema 2.1 (Ching & Ng, 2006, hlm. 5). $P^{(n)} = P^{n}$ dimana $P^{(n)}$ merupakan n-langkah matiks probabilitas transisi dan P merupakan matiks probabilitas transisi satu-langkah.

Definisi 2.5 *Reachable* (Ching & Ng, 2006, hlm. 7). State j dikatakan *reachable* dari *state* i jika $p_{ij}^{(n)} > 0$ untuk $n \geq 0$. Artinya dengan berawal dari *state* j dapat menuju *state* i dengan n transisi.

Definisi 2.6 *Communicate* (Ching & Ng, 2006, hlm. 7). *State* i dan *state* j dikatakan *communicate* jika *state* i dan *state* j saling *reachable*.

Definisi 2.7 *Irreducible* (Ching & Ng, 2006, hlm. 8). Rantai markov dikatakan *irreducible* jika hanya mempunyai satu kelas saja, jadi semua *state* saling *communicate*.

Definisi 2.8 *Recurrent* dan *Transient* (Ching & Ng, 2006, hlm. 8). Untuk setiap state i pada rantai markov, ambil f_i yang merupakan probabilitas yang diawali dari state i, setelah keluar dari *state* i sistem pasti akan dapat kembali lagi ke *state* i. State i disebut *reccurent* jika $f_i=1$ dan *transient* jika $f_i<1$.

Definisi 2.9 *Period* dan *Aperiodic* (Ching & Ng, 2006, hlm. 14). *State* dikatakan memiliki *period* d jika $P_{ii}^{(n)}=0$ untuk setiap n yang tidak bisa dibagi d, dan d adalah bilangan bulat terbesar. Jika *state* tersebut memiliki *period* 1 maka disebut *aperiodic*.

Definisi 2.10 Positif *Recurrent* (Ching & Ng, 2006, hlm. 14). *State* i dikatakan positif *recurrent*, jika *state* i *recurrent* dan jika dimulai dari *state* i, waktu harapan sampai proses kembali lagi ke state i adalah terbatas.

Definisi 2.11 *Egordic* (Ching & Ng, 2006, hlm. 14). Jika suatu *state* bersifat positif *recurrent* dan *aperiodik* maka *state* tersebut disebut *ergodic*.

Teorema 2.12 (Anton & Rorres, 2011, hlm. 555). Jika P merupakan matriks transisi dari rantai Markov dan $x^{(n)}$ adalah *state* vector pada pengamatan ke-n, maka $x^{(n+1)}=P\,x^{(n)}$.

Definisi dan teorema tersebut sangatlah penting untuk mengetahui kondisi setelah proses berjalan lama yaitu $x^{(n)}$ untuk $n\to\infty$. Dengan kata lain dapat dipelajari kelakuan dari suatu rantai Makov.

Definisi 2.13 Matriks Transisi Reguler (Anton & Rorres, 2011, hlm. 558). Sebuah matriks transisi bersifat reguler jika suatu pangkat bulat dari matriks tersebut mempunyai entri-entri positif.

Teorema 2.2 (Anton & Rorres, 2011, hlm. 558). Jika P adalah sebuah matriks transisi regular, maka ketika $n\to\infty$

$$P^n \to \begin{bmatrix} q_1 & q_1 & \cdots & q_1 \\ q_2 & q_2 & \cdots & q_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_k & q_k & \cdots & q_k \end{bmatrix}$$

dimana q_i adalah bilangan-bilangan positif sedemikian rupa sehingga $q_1+q_2+\ldots+q_k=1$.

Teorema 2.3 (Anton & Rorres, 2011, hlm. 559). Jika P adalah sebuah matriks transisi regular dan x adalah suatu vektor probabilitas, maka $P^n x$ ketika $n\to\infty$ atau ditulis sebagai berikut:

$$P^n x \rightarrow \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \vdots \\ q_k \end{bmatrix} = q$$

dimana q adalah sebuah vektor probabilitas tetap, yang tidak tergantung pada n, dan semua entrinya adalah positif.

Definisi 2.14 (Ching & Ng, 2006, hlm. 15) vektor q disebut distribusi stasioner (*steady-state*) jika memenuhi,

i. $q = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \vdots \\ q_k \end{bmatrix}$

ii. $q_i \geq 0, \forall 1 \leq i \leq k$

iii. $\sum_{i=0}^{k} q_i = 1$

iv. $Pq = q$

Teorema 2.4 (Anton & Rorres, 2011, hlm. 559). Vektor *Steady-state* q dari sebuah matriks transisi regular P merupakan vektor probabilitas yang unik, yang memenuhi persamaan $Pq = q$.

c. Prosedur Metode *Value At Risk* dengan Menggunakan Pendekatan Cornish Fisher dan Metode Rantai Markov

Berdasarkan pembahasan diatas maka dapat ditulis prosedur untuk melakukan analisis pada indeks harga saham. Selanjutnya akan ditulis prosedur analisis indeks harga saham baik menggunakan metode Value at Risk dengan menggunakan pendekatan Cornish Fisher maupun menggunakan metode rantai Markov.

Prosedur metode Value at Risk dengan menggunakan pendekatan Cornish Fisher untuk menentukan besar risiko maksimal yang mungkin terjadi adalah sebagai berikut:

i. Ambil sampel secara berurutan berdasarkan waktu minimal sebanyak 250 data seperti yang dianjurkan oleh Basel II Accord;
ii. Pilih distribusi *return*;
iii. Hitung nilai rataan, simpangan baku, *skewness* dan *kurtosis* pada data yang akan dianalisis.
iv. Hitung nilai *drift* dengan persamaan dan *volality*

v. Tentukan tingkat kepercayaan $(1-\alpha)$

vi. Hitung VaR menggunakan pendekatan ekspansi Cornish Fisher

Prosedur penggunaan metode rantai Markov untuk mencari vektor Steady-state adalah sebagai berikut:

i. Menentukan jumlah state pada data yang akan dianalisis.

ii. Menentukan matriks transisi rantai Markov.

iii. Mengidentifikasi matriks tersebut apakah merupakan matriks transisi regular.

iv. Mencari vektor *Steady-state*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Sumber Data

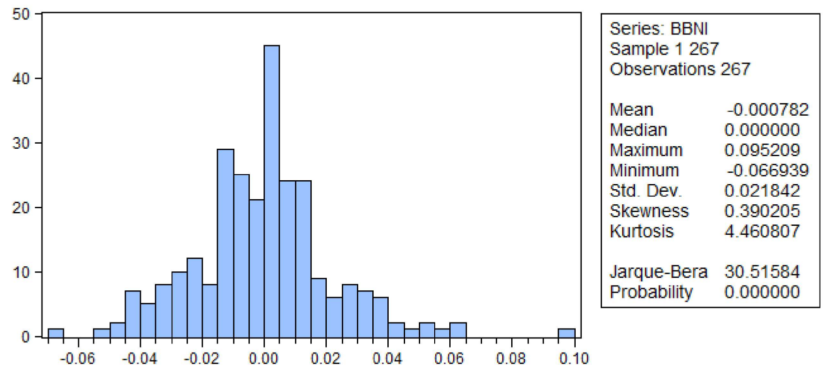
Data yang digunakan adalah data Indeks Harga Saham dari empat Bank BUMN yaitu Bank BNI (BBNI), Bank BRI (BBRI), Bank Mandiri (BMRI), dan Bank BTN (BBTN).

b. Analisis Model Menggunakan Metode Value At Risk dengan Pendekatan Ekspansi Cornish Fisher

Akan dilakukan perhitungan nilai statistik deskriptif yang meliputi nilai rerata ($\hat{\mu}$), standar deviasi ($\hat{\sigma}$), *skewness* (λ_3), dan *kurtosis* (λ_4) dengan menggunakan *software E VIEWS 8* diperoleh hasil sebagai berikut:

Nilai Statistik Deskriptif Pada Indeks Haga Saham BBNI

Berdasarkan pengolohan tesebut diperoleh infomasi sebagai berikut:



Drift (μ_t) = $-0{,}20879$

Volality (σ_t) = $0{,}356901$

Berdasarkan hasil diatas maka dengan memilih α sebesar 5% diperoleh hasil perhitungan VaR yang melibatkan momen ketiga dan keempat yaitu *skewness* dan *kurtosis* yang disimbolkan oleh Ψ_{SK} sebagai berikut:

Nilai Ψ_{SK} Pada Indeks Harga Saham BBNI

$$\Psi_{SK} = \mu_t + \Phi_x^{-1}(q)\sigma_t$$

$$sengan\, \alpha = 0{,}05\, maka\, diperoleh\, \Phi_z^{-1}(0{,}95) = (-1{,}645)$$

sehingga $\Phi_x^{-1}(0{,}95) = -1{,}50175$

berdasarkan hal tersebut maka diperoleh nilai $\Psi_{SK} = -0{,}74477$.

c. Analisis Model Menggunakan Metode Rantai Markov

Proses perubahan kondisi indeks harga saham yang terjadi berulang-ulang dalam waktu yang berbeda sehingga dengan mengelompokan perubahan *state* indeks harga saham menjadi dua *state* yaitu naik, dan tidak naik yang didtulis sebagai berikut.

Indeks harga saham dikatakan naik jika dan hanya jika $h_i > h_{i-1}$; Indeks harga saham dikatakan tidak naik jika dan hanya jika $h_i \leq h_{i-1}$. Berdasarkan definisi *state vector* maka *state* tersebut dapat ditulis dalam bentuk seperti berikut:

$$x=\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

Dimana x_1 menyatakan *state* pada saat Indeks harga saham dikatakan naik, dan x_2 menyatakan *state* pada saat Indeks harga saham dikatakan tidak naik.

Matriks *steady-state* pada BBNI

Kontruksi matriks frekuensi perpindahan *state* satu langkah sebagai berikut:

$$F_{BBNI}=\begin{bmatrix} 29 & 87 \\ 87 & 62 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan matriks F_{BBNI} maka diperoleh matiks peluang satu sebagai berikut:

$$P_{BBNI}=\begin{bmatrix} \frac{29}{116} & \frac{87}{149} \\ \frac{87}{116} & \frac{62}{149} \end{bmatrix}$$

Misal q menyatakan vektor *steady state*, maka diperoleh persamaan bebas tunggal sebagai berikut,

$$q_1=\frac{116}{149}q_2$$

dengan memisalkan $q_2=s$ dimana s merupakan konstanta sembarang maka setiap solusi dari pesamaan tersebut akan berbentuk

$$q=s\begin{bmatrix} \frac{116}{149} \\ 1 \end{bmatrix}$$

ambil $s=\frac{149}{265}$. Akibatnya $q=\begin{bmatrix} \frac{116}{265} \\ \frac{149}{265} \end{bmatrix}$

dengan demikian diperoleh vektor q yang merupakan vektor *steady-state* pada BBNI.

4. KESIMPULAN

Value at Risk (VaR) menggunakan pendekatan Cornish Fisher dengan memperhatikan distribusi returnnya pada taraf kepercayaan 95% yang melibatkan momen pertama, kedua, ketiga, dan keempat sehingga investor dapat lebih mengantisipasi kemungkinan akan terjadinya risiko tanpa menghawatirkan sampel yang diambil memenuhi distribusi normal maupun tidak. Penerapan rantai Markov untuk dapat mengetahui dengan akurat secara teoritis nilai peluang perubahan *state* indeks harga saham pada waktu yang akan datang dengan membagi *state* menjadi dua yaitu naik dan turun.

Setelah dilakukan analisis terhadap Indeks Harga Saham pada Bank BNI, BRI, Mandiri, dan BTN ukan maka diperoleh hasil yang disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Tabel Hasil Analisa

NO	KODE SAHAM	VALUE AT RISK	PELUANG NAIK	PELUANG TIDAK NAIK
1	BBNI	$-0{,}74477$	0,4377	0,5623
2	BBRI	$-0{,}63941$	0,4763	0,5237
3	BMRI	2,917135	0,4802	0,5198
4	BBTN	$-0{,}70676$	0,4653	0,5347

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Angelovska, Julijana. (2013). Managing Market Risk with VaR (Value at Risk). Journal: *Management,* XVIII, hlm. 81-96.

[2] Anton, Howard., & Rorres, Chris. (2011). *Elementary Linear Algebra with Suplemental Applications.* Edisi 10, Asia: John Wiley & Sons Ltd.

[3] BEI5000. (2016). *Saham.* Tersedia di: bei5000.com/saham. Diakses 7 Februari 2016.

[4] Best, P. (1998). *Implementing Value at Risk*. Baffin Lane. Chicester. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

[5] Candelon, Bertrand., dkk. (2008). *Backtesting Value-at-Risk: A GGM Duation-Based Test Working Paper.* Maastricht University.

[6] Ching, Wai-Ki., & Ng, Michael. K. (2006). *Markov Chain: Models, Algorithms and Application*. New York: Spring Street.

[7] Chatterjee, Rupak. (2014). *Practical Methods of Financial Engeneering and Risk Management*. New York: Spring Street.

[8] Darrmawi, Herman. (2005). *Manajemen Risiko*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

[9] Eunike, Agustina. (2015). *Operasional Reseach III*. Malang: Universitas Brawijaya.

[10] Fahmi, I., & Hadi, Y. L. (2009). *Teori Portopolio dan Analisis Investasi Teori Dan Soal Jawab*. Bandung: Penerbit Alfabeta.

[11] Gujarati, Damodar. N. (2010). *Dasar-dasar Ekonometrika*. Edisi 5, Jakarta: Salemba Empat.

[12] Herrhyanto, Nar., & Gantini, Tuti. (2011). *Pengantar Statistika Matematis*. Bandung: CV. Yrama Widya.

[13] Jogiyanto, Hartono. (2003). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi. Edisi 2.* Yogyakarta: BPFE.

[14] Jorion, Philippe. (2002). *Value at Risk*: *The New Benchmark for controlling Market Risk*. New York: Mc Graw-Hill.

[15] Jorion, Philippe. (2007). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk.* Edisi 3, New York: The McGraw-Hill Companies.

[16] Kementerian Keuangan Republik Indonesia. (2015). *Perkembangan Perekonomian Terkini*. Jakarta: Kemenkeu.

[17] Kodrat, David S., & Indonanjaya, Kurniawan. (2010). *Manajemen Investasi Pendekatan Teknikal dan Fundamental untuk Analisis Saham*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[18] Rappler. (2016). *Full Text: Crishtine Lagarde On Indonesia's Economic Potential.* Tersedia di: www.rappler.com/indonesia/104374-christine-lagarde -imf-pidato-ui. Diakses 7 November 2015.

[19] Ricky W. G., & Ronald J. E. (1996). *Business*. Prentice Hall International Editions.

[20] Rivai, V., dkk. (2013). *Financial Institution Management*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.

[21] Putri, I. (2012). *Evaluasi Value-at-Risk untuk Model Berbasis Durasi*. (Skripsi). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

[22] Samsul, Muhamad. (2006). *Pasar Modal dan Manajemen Portopolio*. Jakarta: Erlangga.

[23] Scott, James. C. (1981). *Moral Ekonomi Petani: Pergolakan dan Subsitensi di Asia Tenggara.* Jakarta: LP3ES.

[24] Situngkir, Hokky. (2006). Value at Risk yang Memperhatikan Sifat Statistika Distribusi Return. Jurnal: *Munich Personal RePEc Archive, 895.*

[25] Situngkir, H., & Surya, Y. (2004). *On Stock Market Dynamics through Ultrametricity of Minimum Spanning Tree*. Working Paper WPH2005. Bandung Fe Institute.

[26] Thian, L. Hin. (2001). *Panduan Berinvestasi Saham*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

[27] Yuhan, Risni. J. (2013). *Value at Risk* Portopolio Menggunakan Pendekatan Distribusi Normal dan Ekspansi Conish-Fisher, Jurnal: *Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*, (II), hlm. 1-22.