

PERHITUNGAN *EXPECTED SHORTFALL* PADA INVESTASI SAHAM DENGAN PENDEKATAN EKSPANSI CORNISH FISHER

Winanda Epriyanti, Yundari, Shantika Martha

INTISARI

Investasi adalah suatu kegiatan menanamkan modal yang dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan di masa yang akan datang. Salah satu bentuk investasi adalah saham. Perhitungan risiko sangat penting dalam berinvestasi saham. Metode Value at Risk (VaR) merupakan suatu metode pengukuran risiko saham yang paling umum digunakan. Kelemahan VaR adalah tidak memperhatikan kerugian yang melebihi tingkat kepercayaan yang digunakan karena tidak menutup kemungkinan akan terjadi kerugian yang lebih besar dari estimasi nilai VaR yang diperoleh. Untuk mengatasi kelemahan tersebut digunakan metode Expected Shortfall (ES). Kelebihan dari metode ES adalah dapat menghitung besar kerugian yang nilainya melebihi VaR. ES dengan ekspansi Cornish Fisher dapat mengestimasi risiko saham tanpa harus memenuhi asumsi normalitas dengan menyesuaikan nilai skewness dan kurtosis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengestimasi besar risiko saham menggunakan metode ES dengan pendekatan ekspansi Cornish Fisher dan membandingkannya dengan nilai VaR. Data yang digunakan adalah data harga penutupan saham PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk periode 26 Maret 2020 sampai dengan 19 November 2021. Data harga penutupan saham diubah menjadi data return saham. Data return saham yang digunakan tidak memenuhi asumsi normalitas sehingga perhitungan ES menggunakan pendekatan ekspansi Cornish Fisher. Selanjutnya, residual model awal dari data return saham yang mempunyai efek heteroskedastisitas dimodelkan ke dalam ARCH/GARCH. Model ARCH(1) yang diperoleh merupakan model terbaik. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95%, nilai peluang risiko ES sebesar 0,0424999 dalam prediksi satu hari kedepan. Kemudian dengan tingkat kepercayaan yang sama diperoleh nilai peluang risiko VaR sebesar 0,0265019. Hasil perhitungan nilai peluang risiko ES dapat memperhitungkan kerugian yang nilainya 0,015998 lebih besar dibanding nilai peluang risiko VaR.

Kata Kunci: Return Saham, Value at Risk (VaR), ARCH/GARCH

PENDAHULUAN

Saham adalah tanda penyertaan suatu modal oleh satu orang individu atau pihak-pihak tertentu dalam suatu perusahaan [1]. Dalam berinvestasi saham seorang investor akan mendapatkan keuntungan dan juga akan dihadapkan dengan risiko. Risiko terjadi karena saham selalu mengalami fluktuasi dan pergerakan harga baik itu penurunan atau kenaikan harga saham. Secara umum, metode *Value at Risk* (VaR) merupakan metode pengukuran besar risiko saham yang paling umum digunakan. Kelemahan dari metode VaR hanya mengukur persentil dari distribusi keuntungan dan kerugian pada tingkat signifikansi tertentu tanpa memperhatikan setiap kerugian yang melebihi tingkat VaR. Terdapat kemungkinan kerugian yang diperoleh investor akan lebih buruk daripada nilai VaR yang diperoleh. Oleh karena itu digunakan metode lain untuk mengatasi masalah tersebut. Metode yang digunakan adalah metode *Expected Shortfall* (ES). Kelebihan dari metode ES adalah dapat menghitung besar kerugian yang nilainya melebihi VaR [2].

Pada sebagian besar pengukuran risiko mengasumsikan data berdistribusi normal. Tetapi pada kenyataannya data finansial seperti data saham sering tidak memenuhi asumsi normalitas. Untuk mengatasi masalah tersebut salah satunya digunakan pendekatan ekspansi Cornish Fisher. Penggunaan ekspansi Cornish Fisher dapat menyesuaikan nilai kuantil tertentu dengan menggunakan nilai skewness dan kurtosis. Untuk mengukur nilai risiko saham terlebih dahulu dihitung volatilitas. Model yang digunakan untuk residual kuadrat model awal yang mengalami masalah heteroskedastisitas adalah model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) dan model *Generalized Autoregressive*

Conditional Heteroskedasticity (GARCH). Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi risiko investasi saham menggunakan metode *ES* dengan pendekatan ekspansi Cornish Fisher dan membandingkannya dengan nilai *VaR*. Data yang digunakan adalah data harga penutupan saham PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk periode 26 Maret 2020 sampai dengan 19 November 2021. Tahapan pertama yang dilakukan dalam menganalisis data adalah mengubah data harga penutupan menjadi data *return* saham. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan skewness dan kurtosis. Nilai skewness dan kurtosis dapat digunakan untuk uji normalitas *return* saham menggunakan uji Jarque Bera. Penelitian ini memfokuskan pada data yang tidak berdistribusi normal. Apabila data *return* saham berdistribusi normal maka perlu dipilih ulang data harga penutupan saham yang lain. Tahap selanjutnya adalah uji stasioneritas. Uji yang digunakan adalah uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Apabila data *return* saham tidak stasioner maka dilakukan *differencing* atau transformasi data.

Langkah selanjutnya adalah menentukan model awal yang tepat ke dalam model Box Jenkins. Kemudian melakukan uji heteroskedastisitas pada nilai residual kuadrat yang telah dihasilkan dari model awal. Pengujian ini menggunakan uji *ARCH-Lagrange Multiplier* (ARCH-LM). Apabila ditemukan masalah heteroskedastisitas maka dilanjutkan ke model ARCH/GARCH. Tahap selanjutnya adalah menentukan orde dari model ARCH/GARCH. Kemudian dilakukan identifikasi untuk beberapa alternatif model, estimasi parameter dan uji signifikansi parameter untuk menentukan model ARCH/GARCH terbaik. Setelah diperoleh model ARCH/GARCH terbaik maka dilanjutkan dengan pengestimasi volatilitas dari model yang telah dibentuk. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan kuantil dengan pendekatan ekspansi Cornish Fisher pada tingkat signifikansi α . Langkah terakhir dalam penelitian ini adalah melakukan perhitungan nilai estimasi risiko saham dengan metode *ES* dan metode *VaR*.

RETURN SAHAM

Return adalah suatu imbalan atau pendapatan yang diperoleh oleh investor dari kegiatan investasi aset riil atau aset finansial [3]. *Return* saham terbagi menjadi dua macam yaitu *return* realisasi (*realized return*) dan *return* ekspektasi (*expected return*). Perhitungan *return* realisasi harian sebagai berikut [1]:

$$X_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (1)$$

dengan:

- n : Banyak pengamatan
- X_t : *Return* saham pada waktu ke t untuk $t = 2, 3, \dots, n$
- P_t : Harga penutupan saham pada waktu ke t
- P_{t-1} : Harga penutupan saham pada waktu ke $t - 1$

VOLATILITAS DENGAN MODEL ARCH/GARCH

Volatilitas merupakan fluktuasi dari harga saham selama periode tertentu. Volatilitas saham dapat memiliki dua karakteristik yaitu homoskedastisitas atau heteroskedastisitas. Pergerakan data finansial secara umum menunjukkan adanya heteroskedastisitas [2]. Pada tahun 1982 Engle mengembangkan model untuk masalah heteroskedastisitas yang dikenal dengan model ARCH. Kemudian pada tahun 1986 Bollerslev melakukan pengembangan terhadap model ARCH. Model tersebut dikenal dengan model GARCH. Pada pembentukan model GARCH, varians residual tidak hanya dipengaruhi oleh residual kuadrat pada periode sebelumnya tetapi juga dipengaruhi oleh varians residual periode sebelumnya. Bentuk umum model GARCH (p, q) adalah sebagai berikut [2]:

$$\begin{aligned} \sigma_t^2 &= \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \\ \varepsilon_t &= \sigma_t z_t \end{aligned} \quad (2)$$

dengan:

- σ_t^2 : Varians dari residual pada waktu ke t
- ω : Konstanta model ARCH/GARCH
- p : Orde ARCH
- q : Orde GARCH
- α_i : Parameter ARCH untuk $i = 1, 2, \dots, p$
- β_j : Parameter GARCH untuk $j = 1, 2, \dots, q$
- ε_t^2 : Residual kuadrat pada waktu ke t
- z_t : Distribusi acak, identik dan independen (*iid*) dengan rata-rata nol dan varians satu

EKSPANSI CORNISH FISHER

Perhitungan risiko secara konvensional biasanya mengasumsikan bahwa data yang dianalisis memenuhi asumsi normalitas. Pada kenyataannya, data finansial sering menunjukkan penyimpangan dari normalitas. Pendekatan ekspansi Cornish Fisher merupakan pendekatan kuantil yang tidak memerlukan asumsi normalitas. Kuantil α adalah invers dari fungsi distribusi kumulatif $F(\alpha)$. Ekspansi Cornish Fisher memberikan perluasan terhadap perhitungan kuantil dengan memperhatikan nilai skewness dan kurtosis pada distribusi data. Dalam dunia keuangan, ekspansi Cornish Fisher banyak digunakan dalam perhitungan risiko [1].

Kuantil α dengan pendekatan ekspansi Cornish Fisher dirumuskan sebagai berikut [1]:

$$F_{CF}^{-1}(\alpha) = F^{-1}(\alpha) + \frac{\zeta}{6}([F^{-1}(\alpha)]^2 - 1) + \frac{k-3}{24}([F^{-1}(\alpha)]^3 - 3F^{-1}(\alpha)) - \frac{\zeta^2}{36}(2[F^{-1}(\alpha)]^3 - 5F^{-1}(\alpha)) \quad (3)$$

dengan:

- $F^{-1}(\alpha)$: Invers dari CDF dengan tingkat signifikansi α (kuantil α)
- $F_{CF}^{-1}(\alpha)$: Kuantil α dengan pendekatan ekspansi Cornish Fisher
- ζ : Skewness
- k : Kurtosis

EXPECTED SHORTFALL DENGAN EKSPANSI CORNISH FISHER

Metode yang biasa digunakan untuk mengukur risiko adalah metode *Value at Risk* (*VaR*). Metode *VaR* diperkenalkan oleh Jorion pada tahun 2002. $VaR_\alpha(x)$ dengan tingkat kepercayaan $100(1 - \alpha)\%$ merupakan bentuk kuantil dari distribusi *return* saham X . *VaR* dari X didefinisikan sebagai berikut [3]:

$$VaR_\alpha(x) = -\inf\{x | P[X \leq x] \geq \alpha\} \quad (4)$$

Dari Persamaan (4), nilai α dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\alpha = \int_{-\infty}^{-VaR} f(x) dx = F(-VaR_\alpha(x)) \quad (5)$$

Bentuk invers dari Persamaan (5) merupakan nilai *VaR*:

$$VaR_\alpha(x) = -F^{-1}(\alpha) \quad (6)$$

dengan:

- $VaR_\alpha(x)$: *VaR* pada tingkat signifikansi α
- $f(x)$: Fungsi densitas peluang (pdf)
- $F(x)$: Fungsi distribusi kumulatif (CDF)
- $F^{-1}(\alpha)$: Invers dari CDF dengan tingkat signifikansi α (kuantil α)

Dengan memperhatikan fluktuasi harga saham dan volatilitas yang selalu berubah, maka secara lebih teknis nilai VaR untuk $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ dengan $\alpha \in (0,1)$ pada waktu t adalah sebagai berikut [4]:

$$VaR_{\alpha}^t(x) = -\mu_t - F^{-1}(\alpha)\sigma_t \quad (7)$$

VaR yang tidak harus memenuhi asumsi normalitas dengan menggunakan pendekatan ekspansi Cornish Fisher sesuai dengan Persamaan (3) sebagai bentuk penyesuaian kuantil dengan menggunakan skewness dan kurtosis dirumuskan sebagai berikut [2]:

$$VaR_{\alpha}^t(x) = -\mu_t - F_{CF}^{-1}(\alpha)\sigma_t \quad (8)$$

dengan:

- $VaR_{\alpha}^t(x)$: VaR pada tingkat signifikansi α dan waktu ke t
- μ_t : Rata-rata *return* saham pada waktu ke t
- σ_t : Volatilitas saham pada waktu ke t
- $F^{-1}(\alpha)$: Invers dari CDF dengan tingkat signifikansi t
- $F_{CF}^{-1}(\alpha)$: Kuantil α dengan pendekatan ekspansi Cornish Fisher

ES merupakan ekspektasi dari kerugian bersyarat yang melebihi nilai VaR . ES adalah besar kerugian yang akan ditanggung investor apabila terjadi kerugian yang nilainya melebihi VaR [4]. ES dengan tingkat signifikansi α didefinisikan sebagai berikut [2]:

$$\begin{aligned} ES_{\alpha}(x) &= E[-X | -X \geq VaR_{\alpha}(x)] \\ &= -\frac{1}{\alpha} \int_{-\infty}^{-VaR_{\alpha}} xf(x)dx \end{aligned} \quad (9)$$

Sama halnya dengan VaR , dengan memperhatikan fluktuasi harga saham dan volatilitas yang selalu berubah maka secara lebih teknis nilai ES untuk $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ dengan $\alpha \in (0,1)$ pada waktu t adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} ES_{\alpha}^t(x) &= -\mu_t - \sigma_t ES_{\alpha}(x) \\ &= -\mu_t - \sigma_t \left(-\frac{1}{\alpha} \int_{-\infty}^{-VaR_{\alpha}} xf(x)dx \right) \end{aligned} \quad (10)$$

Maka $ES_{\alpha}^t(x)$ untuk $X \sim N(0,1)$ adalah:

$$\begin{aligned} ES_{\alpha}^t(x) &= -\mu_t - \sigma_t \left(-\frac{1}{\alpha} \int_{-\infty}^{-VaR_{\alpha}} x \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp -\left(\frac{x^2}{2}\right) dx \right) \\ &= -\mu_t + \frac{\sigma_t}{\alpha\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(-VaR_{\alpha})^2}{2}} \end{aligned} \quad (11)$$

Sehingga dengan mensubstitusikan nilai $-VaR_{\alpha}(x) = F^{-1}(\alpha)$ ke dalam Persamaan (11) diperoleh rumus ES sebagai berikut:

$$ES_{\alpha}^t(x) = -\mu_t + \frac{\sigma_t}{\alpha\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(F^{-1}(\alpha))^2}{2}} \quad (12)$$

Nilai ES yang tidak harus memenuhi asumsi normalitas dengan menggunakan pendekatan ekspansi Cornish Fisher sesuai dengan Persamaan (3) sebagai bentuk penyesuaian kuantil dengan menggunakan skewness dan kurtosis sebagai berikut [2]:

$$ES_{\alpha}^t(x) = -\mu_t + \frac{\sigma_t}{\alpha\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(F_{CF}^{-1}(\alpha))^2}{2}} \quad (13)$$

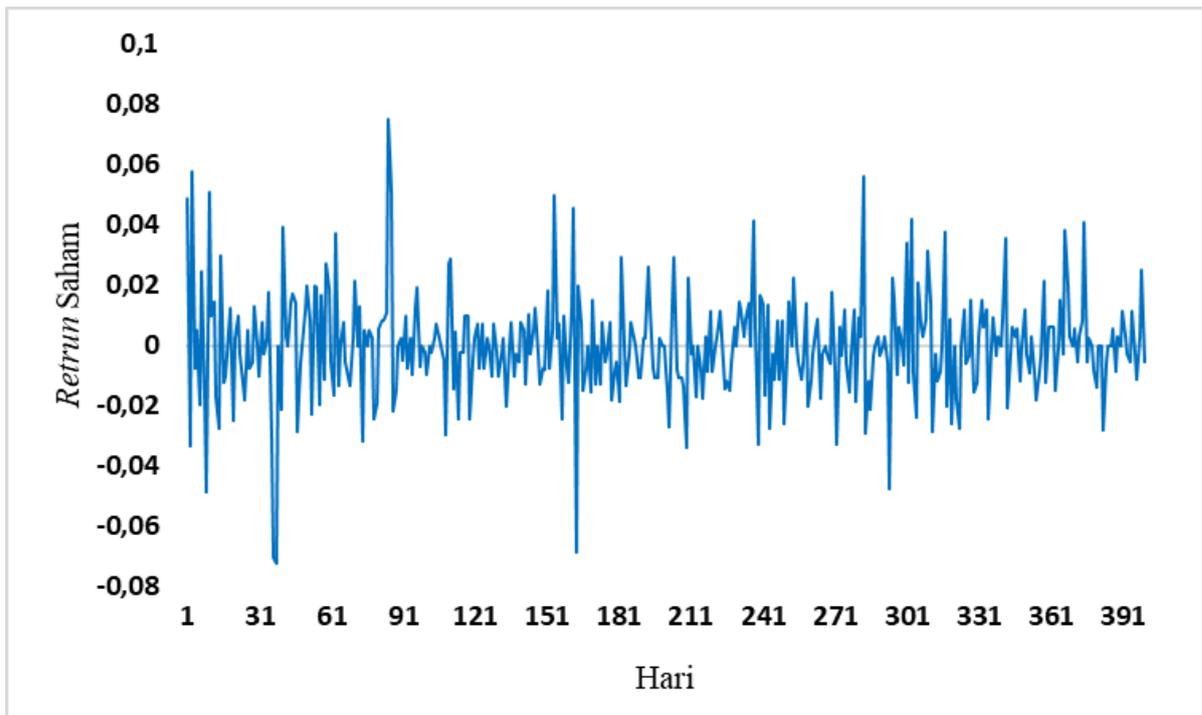
dengan:

- $ES_{\alpha}^t(x)$: ES pada tingkat signifikansi α dan waktu ke t

- $f(x)$: Fungsi densitas peluang (pdf)
 μ_t : Rata-rata *return* saham pada waktu ke t
 σ_t : Volatilitas saham pada waktu ke t
 α : Tingkat signifikansi
 $F_{CF}^{-1}(\alpha)$: Kuantil α dengan pendekatan ekspansi Cornish Fisher

STUDI KASUS

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data harga penutupan saham PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP) periode 26 Maret 2020 sampai dengan 19 November 2021. Data yang digunakan sebanyak 401 pengamatan. Secara umum, dalam memilih suatu saham seorang investor akan terlebih dahulu memperhatikan aspek fundamental dari perusahaan emiten seperti kinerja perusahaan yang baik. Kinerja perusahaan yang baik dimiliki oleh saham-saham dalam indeks LQ45. Indeks LQ45 adalah indeks pasar saham di Bursa Efek Indonesia (BEI) yang terdiri dari 45 emiten dengan kapitalisasi pasar terbesar dan memiliki nilai transaksi tertinggi di pasar reguler dalam jangka 12 bulan terakhir. Emiten hanya dapat masuk dalam indeks LQ45 apabila telah tercatat di BEI minimal tiga bulan serta memiliki kondisi keuangan dan prospek pertumbuhan yang tinggi. Saham PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP) merupakan salah satu dari 45 saham yang tergabung dalam indeks LQ45.



Gambar 1. *Return* saham ICBP

Data harga penutupan saham ICBP yang telah terkumpul kemudian dilakukan analisis untuk menghasilkan data *return* saham. Gambar 1 menunjukkan data *time series return* saham ICBP dari hari pertama sampai hari terakhir pengamatan. Dari Gambar 1 terlihat bahwa secara visual *return* saham ICBP telah stasioner. Kemudian dilakukan analisis statistik deskriptif *return* saham ICBP dengan hasil dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik deskriptif *return* saham ICBP

N	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Std. Deviasi
400	-0,0723	0,0750	-0,000128	0,017318

Deskripsi data untuk *return* saham ICBP dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai *return* saham yang terendah sebesar -0,0723. Nilai terendah terjadi pada tanggal 27 Mei 2020 sedangkan nilai *return* saham ICBP yang paling tinggi sebesar 0,0750. Nilai yang tertinggi terjadi pada tanggal 08 April 2020. Rata-rata *return* saham ICBP menunjukkan nilai yang negatif yakni sebesar -0,000128.

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian normalitas dari distribusi data *return* saham. Pengujian untuk mengetahui normalitas *return* saham ICBP dapat dilakukan dengan menggunakan uji Jarque Bera. Kriteria uji yang digunakan adalah H_0 ditolak apabila nilai $JB \geq \chi^2_{(\alpha,2)}$ [2]. Dimana $\chi^2_{(\alpha,2)}$ adalah nilai khi-kuadrat dengan tingkat signifikansi α dan derajat bebas 2.

Hipotesis:

H_0 : *Return* saham berdistribusi normal

H_1 : *Return* saham tidak berdistribusi normal

Tabel 2. Uji normalitas *return* saham ICBP

Skewness	Kurtosis	Jarque Bera	$\chi^2_{(\alpha,2)}$	Prob.
0,1720	6,0876	160,8614	5,991	0,00

Pada Tabel 2 diperoleh skewness yang bernilai positif yakni sebesar 0,1720. Nilai positif pada skewness menunjukkan bahwa data *return* tidak simetris dan ekor dari distribusi *return* saham berada di sebelah kanan. Artinya banyak nilai pengamatan berada di nilai yang rendah. Nilai kurtosis yang lebih besar dari tiga yakni sebesar 6,0876 menunjukkan bahwa distribusi data berbentuk *leptokurtis* (kurva runcing). Dengan menggunakan taraf signifikansi 0,05 kesimpulan berdasarkan Tabel 2 adalah H_0 ditolak karena nilai Jarque Bera yakni 160,8614 lebih besar dari nilai khi-kuadrat 5,991 artinya data *return* saham tidak berdistribusi normal.

Setelah uji normalitas, dilakukan uji stasioneritas pada data *return* saham ICBP. Kestasioneran data dapat diduga melalui uji akar unit salah satunya dengan metode *Augmented Dickey Fuller* (ADF). Kriteria uji yang digunakan adalah H_0 ditolak apabila nilai mutlak ADF *statistic* lebih besar dari nilai mutlak *Mackinnon* [5].

Hipotesis:

H_0 : *Return* saham tidak stasioner

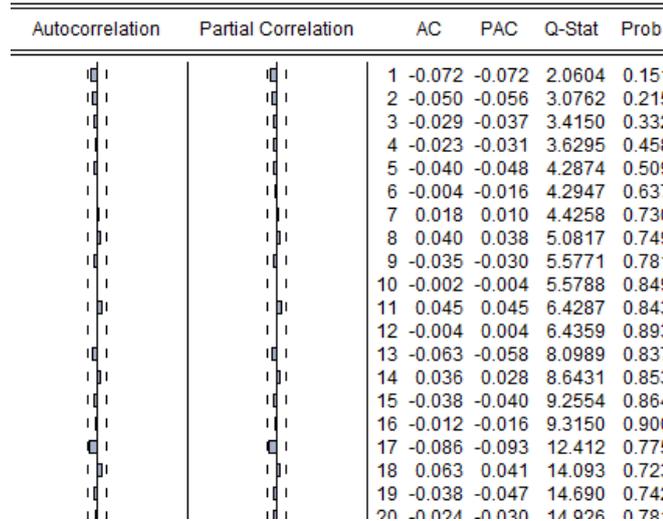
H_1 : *Return* saham stasioner

Tabel 3. Hasil uji stasioneritas *return* saham ICBP

ADF <i>statistic</i>	<i>Mackinnon Critical Value</i> 5%	Prob.
-21,6209	-2,8685	0,00

Dengan menggunakan taraf signifikansi sebesar 0,05 berdasarkan Tabel 3 diperoleh bahwa nilai mutlak ADF *statistic* yakni 21,6209. Nilai tersebut lebih besar dari nilai mutlak *Mackinnon* sebesar 2,8685. Maka dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak sehingga dapat dikatakan bahwa data *return* saham ICBP telah memenuhi asumsi stasioneritas. Data yang telah stasioner kemudian dibentuk ke dalam model awal yaitu model Box Jenkins.

Pendugaan model awal dari data *return* saham ICBP dapat ditentukan dengan melihat plot ACF dan PACF. Pendugaan dan pemilihan model dapat ditentukan dengan melihat dari lag yang melewati garis selang kepercayaan. Selang kepercayaan yang digunakan disesuaikan dengan banyaknya pengamatan. Banyaknya pengamatan *return* saham yakni 400. Maka selang kepercayaan yang digunakan adalah $\pm 1,96\sqrt{1/n}$ atau sama dengan $\pm 0,098$.



Gambar 2. ACF dan PACF dari *return* saham ICBP

Dari Gambar 2 diketahui bahwa tidak ada nilai ACF dan PACF yang melewati garis selang kepercayaan. Maka model awal yang dapat digunakan adalah $Y_t = c + \varepsilon_t$. Dari model tersebut, residual model diperiksa untuk mengetahui ada tidaknya efek heteroskedastisitas. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian heteroskedastisitas terhadap nilai residual model awal. Pengujian heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan menggunakan uji *ARCH-Lagrange Multiplier* (ARCH-LM). Data mengalami heteroskedastisitas apabila nilai probabilitas kurang dari tingkat signifikansi [3].

Hipotesis:

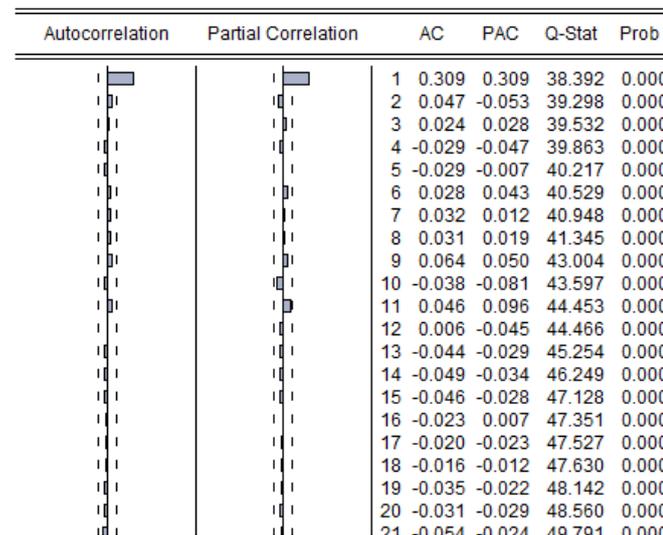
H_0 : Tidak terdapat heteroskedastisitas pada residual kuadrat model

H_1 : Terdapat heteroskedastisitas pada residual kuadrat model

Tabel 4. Hasil uji heteroskedastisitas model awal

<i>Obs*R squared</i>	Prob.
38,96809	0,00

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai probabilitas sebesar 0,00 yang lebih kecil dari tingkat signifikansi yakni 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak, artinya terbukti bahwa terdapat efek heteroskedastisitas pada data residual model awal. Model ARCH/GARCH dapat diduga dengan menggunakan plot ACF dan PACF residual kuadrat dari model box jenkins. Penentuan orde model dilakukan dengan cara melihat lag yang keluar dari selang kepercayaan.



Gambar 3. ACF dan PACF residual kuadrat model awal

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa nilai yang keluar dari selang kepercayaan pada plot ACF dan PACF residual kuadrat model awal adalah pada lag pertama pada plot ACF dan lag pertama juga pada plot PACF. Sehingga terdapat dua model ARCH/GARCH yang dapat dibentuk yaitu model ARCH(1) dan GARCH(1,1). Selanjutnya dilakukan estimasi parameter dan uji signifikansi dari model ARCH/GARCH berdasarkan nilai probabilitas pada uji ARCH-LM. Parameter dapat dikatakan telah signifikan apabila nilai probabilitas kurang dari tingkat signifikansi yang digunakan.

Tabel 5. Uji signifikansi model ARCH/GARCH

Model	Parameter	Estimasi Paramater	Prob.	Keterangan
Konstanta	ω	0,000208	0,0000	Signifikan
ARCH(1)	α_1	0,295423	0,0000	Signifikan
GARCH(1,1)	α_1	0,274088	0,0001	Signifikan
	β_1	0,092308	0,5490	Tidak signifikan

Hasil estimasi parameter model dan uji signifikansi dari model ARCH/GARCH disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5 diperoleh kesimpulan bahwa konstanta ω telah signifikan karena nilai probabilitas yakni 0,0000 yang lebih kecil dari tingkat signifikansi yang digunakan yakni 0,05. Parameter ARCH/GARCH yang signifikan adalah α_1 pada model ARCH(1) karena nilai probabilitas yang diperoleh yakni sebesar 0,0000 kurang dari tingkat signifikansi yakni 0,05. Parameter α_1 pada model GARCH(1,1) juga diperoleh hasil yang signifikan tetapi ada satu parameter yang tidak signifikan yakni parameter β_1 . Parameter β_1 tidak dapat dikatakan signifikan karena nilai probabilitas yang diperoleh yakni sebesar 0,5490 lebih besar dari tingkat signifikansi yakni 0,05.

Model ARCH(1) yang signifikan berdasarkan Tabel 5 selanjutnya dilakukan uji kelayakan model untuk mendeteksi apakah masih ada efek heteroskedastisitas atau tidak. Pengujian efek heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan menggunakan uji ARCH-LM. Data dikatakan memiliki efek heteroskedastisitas apabila nilai probabilitas yang diperoleh kurang dari tingkat signifikansi yang digunakan [3].

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat heteroskedastisitas pada residual kuadrat model

H_1 : Terdapat heteroskedastisitas pada residual kuadrat model

Tabel 6. Hasil uji heteroskedastisitas model ARCH(1)

<i>Obs*R squared</i>	Prob.
0,004779	0,9449

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh hasil bahwa nilai probabilitas dari uji heteroskedastisitas model ARCH(1) yakni 0,9449 lebih besar dari tingkat signifikansi yang digunakan sebesar 0,05. Maka dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 tidak ditolak, artinya tidak terdapat efek heteroskedastisitas pada residual model ARCH(1). Estimasi parameter model ARCH(1) berdasarkan Tabel 6 adalah sebagai berikut:

$$\sigma_t^2 = 0,000208 + 0,295423\varepsilon_{t-1}^2$$

Model ARCH(1) yang telah dibentuk pada persamaan σ_t^2 diatas digunakan untuk memodelkan volatilitas dari *return* saham ICBP. Hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh bahwa model ARCH(1) telah memenuhi kelayakan model karena tidak lagi memiliki efek heteroskedastisitas sehingga dapat digunakan dalam perhitungan nilai peluang resiko dengan menggunakan metode *VaR* dan *ES*.

Tabel 7. Hasil perhitungan volatilitas dan kuantil

Varians	Volatilitas	$F^{-1}(0,05)$	$F_{CF}^{-1}(0,05)$
0,000295	0,017203	-1,644854	-1,533099

Pada Tabel 7 diperoleh hasil estimasi besarnya volatilitas *return* saham ICBP dari model ARCH(1) untuk periode satu hari kedepan sebesar 0,017203. Diperoleh besarnya nilai kuantil $\alpha = 0,05$ dari distribusi normal adalah -1,644854. Sedangkan besarnya nilai kuantil $\alpha = 0,05$ dengan pendekatan ekspansi Cornish Fisher sebesar -1,533099. Dengan menggunakan nilai α yang sama, diketahui bahwa nilai kuantil α dengan ekspansi Cornish Fisher menunjukkan nilai yang lebih besar, artinya berdasarkan Persamaan (12) dengan menggunakan pendekatan ekspansi Cornish fisher akan menghasilkan nilai peluang risiko *ES* yang lebih besar pula.

Tabel 8. Hasil perhitungan *VaR* dan *ES*

<i>VaR</i>	<i>ES</i>
0,02650190	0,04249997

Tabel 8 menunjukkan hasil perhitungan peluang risiko dengan menggunakan metode *VaR* dan *ES*. Berdasarkan Persamaan (8) diperoleh nilai peluang risiko *VaR* saham ICBP sebesar 0,02650190. Artinya apabila dimisalkan untuk saham ICBP dilakukan investasi awal sebesar Rp100.000.000,00 dan dengan tingkat kepercayaan 95% maka kerugian yang akan ditanggung oleh investor sebesar Rp2.650.190,00 dalam prediksi satu hari kedepan.

Berdasarkan Persamaan (13) diperoleh nilai peluang resiko *ES* saham ICBP sebesar 0,04249997 artinya apabila dimisalkan untuk saham ICBP dilakukan investasi awal sebesar Rp100.000.000,00 dengan tingkat kepercayaan 95% maka kerugian yang akan ditanggung oleh investor sebesar Rp4.249.997,00 dalam prediksi satu hari kedepan. Hasil perhitungan nilai risiko *ES* lebih besar daripada nilai risiko *VaR* artinya metode *ES* dapat memperhitungkan kerugian yang nilainya Rp1.599.807,00 lebih besar dibanding metode *VaR*.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan *ES* investasi saham PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk dengan tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa peluang risiko *ES* yang akan ditanggung sebesar 0,04249997 dalam prediksi satu hari kedepan.
2. Estimasi risiko dengan metode *VaR* mengestimasi nilai peluang risiko sebesar 0,0265019 sedangkan dengan metode *ES* nilai peluang risiko mencapai 0,04249997. Hal ini menunjukkan bahwa metode *ES* dapat memperhitungkan nilai peluang resiko kerugian yang nilainya 0,015998 lebih besar melebihi nilai peluang resiko pada metode *VaR*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Yuhan RJ. Value at Risk Portofolio Menggunakan Pendekatan Distribusi Normal dan Ekspansi Cornish Fisher. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*. 2013;2(1):1–22.
- [2]. Sulistiowati D, Syahrul MS, Rianjaya ID. Risk Analysis of Gold Sale Price and Investment of Antam Shares Using Expected Shortfall in Pandemic Covid-19. *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*. 2021;17(3):428–437.
- [3]. Rizani NFF, Mustafid M, Suparti S. Penerapan Metode Expected Shortfall pada Pengukuran Risiko Investasi Saham dengan Volatilitas Model GARCH. *Jurnal Gaussian*. 2019;8(2):184–193.
- [4]. Rahmawati R, Rusgiyono A, Hoyyi A, Di Asih IM. Expected shortfall dengan simulasi monte-carlo untuk mengukur risiko kerugian petani jagung. *Media Statistika*. 2019;12(1): 117–128.

- [5]. Nastiti KLA, Suharsono A. Analisis Volatilitas Saham Perusahaan go public dengan metode ARCH-GARCH. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 2012;1(1):D259–D264.

WINANDA EPRIYANTI : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak
winanda.epriyanti@student.untan.ac.id
YUNDARI : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak
yundari@math.untan.ac.id
SHANTIKA MARTHA : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak
shantika.martha@math.untan.ac.id
