

Pengukuran Estimasi *Value at Risk* Menggunakan Metode *Monte Carlo Simulation* dan Pendekatan Arima-Garch pada Saham *Bluechip* dan *Smallcap*

Ni Putu Ayu Puspawati, dan R. Mohamad Atok
 Departemen Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: moh_atok@statistika.its.ac.id

Abstrak—Melakukan investasi pada saham mempunyai risiko yang cukup tinggi sehingga seorang investor harus melakukan perhitungan terhadap besarnya risiko berinvestasi pada sebuah saham serta mengukurnya. *Value at Risk* digunakan sebagai sebuah alat untuk mengukur risiko. Investor dapat menilai potensi keuntungan dan kerugian berdasarkan *return* saham. Namun, data *return* yang digunakan biasanya tidak berdistribusi normal, sehingga pendekatan mean dan varian untuk menghitung *Value at Risk* tidak dapat digunakan. Oleh karena itu, digunakan metode *Monte Carlo Simulation* yang dapat memberikan hasil *return* bangkitan simulasi yang memiliki distribusi normal. Selain itu, nilai saham mempunyai sifat stokastik dan bervolatilitas tinggi sehingga dilakukan estimasi *Value at Risk* menggunakan metode ARIMA-GARCH. Kemudian, untuk menguji validitas dari model pada *Value at Risk* ini, kita harus melakukan sebuah uji yang dinamakan uji *backtesting*. Uji *backtesting* yang digunakan yaitu *Kupiec test*. Pada penelitian ini, digunakan data saham perusahaan *blue chip* yaitu PT. MAP Aktif Adiperkasa Tbk. (MAPA) dan data saham perusahaan *small cap* yaitu PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. (ICBP.JK). Data yang digunakan memiliki periode 2 maret 2020 hingga 30 maret 2023 sebanyak 754 data. Pada estimasi *value at risk* menggunakan metode *monte carlo simulation* menggunakan *Kupiec Test* dikatakan *valid* dan sudah dapat dikatakan bahwa hasil estimasi *Value at Risk* dapat menggambarkan data aktual. Sedangkan pada estimasi *value at risk* menggunakan metode ARIMA GARCH menggunakan *Kupiec Test* dikatakan tidak *valid* dan belum dapat dikatakan bahwa hasil estimasi *Value at Risk* dapat menggambarkan data aktual.

Kata Kunci—ARIMA-GARCH, *Backtesting*, *Kupiec test*, *Monte Carlo Simulation*, *Value at Risk*.

I. PENDAHULUAN

PASAR modal memiliki peranan penting untuk pembangunan ekonomi di Indonesia. Pasar modal sebagai tempat bagi masyarakat untuk melakukan investasi pada instrumen keuangan, misalnya saham, reksadana dan lain sebagainya sesuai keuntungan dan risiko yang diberikan oleh masing-masing instrumen.

Saham ialah satuan nilai pada berbagai macam jenis instrumen finansial. Perusahaan-perusahaan yang membutuhkan pendanaan untuk jangka panjang melakukan penerbitan saham agar memungkinkan mereka untuk ‘menjual’ kepentingan dalam bisnis seperti saham (efek ekuitas) dengan imbalan uang tunai. Berdasarkan kinerja keuangan tahunan ICBP untuk tahun yang berakhir pada 31 desember 2022, ICBP mencatatkan pertumbuhan *neto*, laba usaha, dan *core profit* yang meningkat setelah sempat merosot pada tahun 2021 lalu. Kemudian disusul dengan perusahaan PT. Mitra Adiperkasa yang memiliki kinerja yang luar biasa (meningkat) pada tahun 2022 setelah sempat

Tabel 1.
Identifikasi model ARIMA

Model	ACF	PACF
AR(p)	<i>Diesdown</i>	<i>Cut-off</i> pada lag ke-p
MA(q)	<i>Cut off</i> pada lag ke-q	<i>Diesdown</i>
ARMA(p,q)	<i>Diesdown</i>	<i>Diesdown</i>

Tabel 2.
Statistika deskriptif *return* harian

	Variabel	
	MAPA.JK	ICBP.JK
Rata-rata	0,0009989	0,0001311
Median	0,000	0,000
St. Dev	0,03489	0,01839
Minimum	-0,098101	-0,069832
Maksimum	0,2492013	0,1445783
<i>Skewness</i>	1,30366	0,76446
<i>Kurtosis</i>	9,478578	10,29546

Tabel 3.
Uji *kolmogorov smirnov return*

<i>Return</i> Saham	D_{hit}	<i>p-value</i>
RTICBP	0.472	2.2×10^{-16}
RTMAPA	0.471	2.2×10^{-16}

merosot terkena efek pandemi dan fluktuasi mata uang, harga saham yang naik turun tersebut akan menyebabkan risiko yang gambar pada periode mendatang dengan tingkat kepercayaan tertentu [1]. Salah satu metode yang dapat mengestimasi nilai *Value at Risk*, yaitu metode *Monte Carlo Simulation*. Pada penelitian ini dilakukan estimasi nilai *Value at Risk* dengan menggunakan metode *Monte Carlo Simulation* dan ARIMA-GARCH. Beberapa saham yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, PT. MAP Aktif Adiperkasa Tbk. (MAPA) sebagai saham *small cap* dan PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. (ICBP) sebagai saham *blue chip*. Jenis data dan jumlah data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data penutupan harga saham (*close*) pada periode periode 2 maret 2020 hingga 30 maret 2023 sebanyak 754 data. Kemudian dilakukan uji validasi untuk menentukan *valid* atau tidaknya metode *Monte Carlo Simulation* dan metode ARIMA-GARCH dalam mengestimasi nilai *Value at Risk* pada saham tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Return*

Return menggambarkan secara nyata pada perubahan harga [2]. *Return* pada waktu ke-t dinotasikan dengan R_t didefinisikan sebagai berikut [3]:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \tag{1}$$

Tabel 8.
Value at risk pada setiap window

Variabel	No	Q*(95%)	Q*(99%)
ICBP.JK	1	0,029	0,039
	2	0,029	0,039
	3	0,029	0,039
	4	0,029	0,040
	5	0,029	0,040
	6	0,028	0,039
	7	0,029	0,040
	8	0,029	0,040
	9	0,028	0,040
	10	0,029	0,040
⋮	⋮	⋮	
503	0,028	0,038	
504	0,029	0,039	
MAPA.JK	1	0,059	0,089
	2	0,060	0,086
	3	0,058	0,088
	4	0,056	0,086
	5	0,059	0,090
	6	0,060	0,086
	7	0,058	0,087
	8	0,060	0,086
	9	0,057	0,088
	10	0,059	0,091
⋮	⋮	⋮	
503	0,058	0,087	
504	0,060	0,084	

Tabel 9.
Nilai value at risk

Variabel	Value at Risk 95%	Value at Risk 99%
MAPA.JK	0,523	0,078
ICBP.JK	0,029	0,040

dimana:

P_t : harga investasi pada saat t

P_{t-1} : harga investasi pada saat $t-1$

B. Value at Risk Monte Carlo Simulation

Menurut Yuliah [2] dalam jurnal nya, definisi Value at Risk yaitu sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan diperoleh selama periode waktu (time period) tertentu dalam kondisi pasar normal pada tingkat kepercayaan (Confidence interval) tertentu. Perhitungan Value at Risk dengan tingkat kepercayaan (1- α) setelah t periode dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$VaR_{(1-\alpha)}(t) = W_0 R^* \sqrt{t} \tag{2}$$

C. Single Window

Konsep sliding window digunakan agar mendapatkan model dasar yang sama dengan parameter yang optimal [4]. Tujuan pembuatan window sendiri agar parameter yang didapatkan tidak bias dan efisien. Pada penelitian ini digunakan window sebanyak 250 (satu tahun transaksi). Contohnya adalah pada window pertama didapatkan dari data return ke-1 sampai dengan data return ke-250, kemudian pada window yang ke-2 didapatkan dari data return ke-2 sampai dengan data return ke-251, dan seterusnya. Sehingga didapatkan sebanyak 506 window dari 754 data.

D. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

ARIMA sering dikatakan sebagai metode Box-Jenkins. ARIMA digunakan untuk peramalan data time series. Suatu deret waktu yang tidak stasioner harus diubah menjadi data

Tabel 4.
Total failure rate ICBP.JK

	Jumlah Failure
Tingkat Kepercayaan 95%	20
Tingkat Kepercayaan 99%	11

Tabel 5.
Total failure rate MAPA.JK

	Total Failure
Tingkat Kepercayaan 95%	24
Tingkat Kepercayaan 99%	9

Tabel 6.
Hasil uji augmented dickey fuller

	MAPA.JK	ICBP.JK
p-value	1,014 x 10 ⁻²¹	0,000
Uji Statistik	-11,785	-29,309

Tabel 7.
Nilai AIC ARIMA model saham MAPA.JK

No	Model	Nilai AIC
1	ARIMA(1,0,0)	-2915,401
2	ARIMA(0,0,1)	-2915,401
3	ARIMA(1,0,1)	-2913,458
4	ARIMA(0,0,2)	-2915,569
5	ARIMA(2,0,0)	-2915,856
6	ARIMA(2,0,2)	-2924,084
7	ARIMA(3,0,0)	-2918,861
8	ARIMA(0,0,3)	-2918,100
9	ARIMA(3,0,3)	-2923,624
10	ARIMA(4,0,4)	-2916,070
11	ARIMA(4,0,0)	-2921,166
12	ARIMA(0,0,4)	-2919,081
13	ARIMA(0,0, [4])	-2919,751
14	ARIMA([4],0, [4])	-2918,552
15	ARIMA([4],0,0)	-2920,046

stasioner dengan melakukan differencing. Proses ARIMA ditunjukkan dibawah ini:

1) Uji Augmented Dickey Fuller

Augmented Dickey Fuller (ADF) merupakan salah satu pengujian statistik yang digunakan untuk menguji kestasioneran data dalam mean. Uji Augmented Dickey Fuller memiliki hipotesis sebagai berikut:

H_0 : $\delta = 0$, data tidak stasioner

H_0 : $\delta < 0$, data stasioner

Statistik Uji:

$$T = \frac{\hat{\delta}}{SE(\hat{\delta})} \tag{3}$$

Keputusan:

H_0 ditolak jika nilai $|T| > t_{tabel}$ pada tabel Dickey Fuller atau nilai $P - Value > \alpha$ menunjukkan bahwa data tidak stasioner dalam mean sehingga perlu dilakukan differencing pada data sampai data menjadi stasioner.

2) Identifikasi Model ARIMA

Identifikasi model ARIMA dapat secara langsung dilakukan dengan melihat kondisi lag pada plot ACF dan PACF seperti pada Tabel 1.

3) Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter

Estimasi parameter dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah metode Maximum Likelihood Estimation (MLE). Setelah didapatkan nilai estimasi parameter dari persamaan model ARIMA, langkah

Tabel 10.
Nilai AIC model saham ICBP.JK

No	Model	Nilai AIC
1	ARIMA(1,0,0)	-3884,529
2	ARIMA(0,0,1)	-3884,730
3	ARIMA(1,0,1)	-3883,119
4	ARIMA(0,0,2)	-3883,258
5	ARIMA(2,0,0)	-3883,291
6	ARIMA(2,0,2)	-3880,278
7	ARIMA(3,0,0)	-3881,599
8	ARIMA(0,0,3)	-3881,306
9	ARIMA(3,0,3)	-3890,731
10	ARIMA(4,0,4)	-3888,685
11	ARIMA(4,0,0)	-3881,953
12	ARIMA(0,0,4)	-3882,369
13	ARIMA(0,0,[4])	-3883,390
14	ARIMA([4],0,[4])	-3885,909
15	ARIMA([4],0,0)	-3883,631

Tabel 11.
Uji signifikansi parameter model ARIMA

Variabel	Model	Parameter	Estimate	P-Value	Kesimpulan
MAP A.JK	ARIMA (3,0,3)	ϕ_1	0.5316	0.002	Signifikan
		ϕ_2	-0.5565	0.000	Signifikan
		ϕ_3	0.6465	0.000	Signifikan
		θ_1	-0.5292	0.005	Signifikan
		θ_2	0.5066	0.000	Signifikan
		θ_3	-0.5379	0.001	Signifikan
ICB P.JK	ARIMA (3,0,3)	ϕ_1	-0.5873	0.000	Signifikan
		ϕ_2	0.3016	0.093	Tidak Signifikan
		ϕ_3	0.8363	0.000	Signifikan
		θ_1	0.5157	0.000	Signifikan
		θ_2	-0.3764	0.019	Signifikan
		θ_3	-0.8355	0.000	Signifikan

Tabel 12.
AIC GARCH

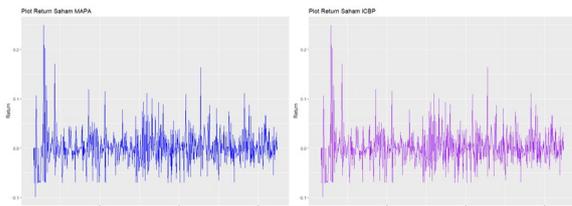
GARCH	AIC	
	MAPA.JK	MAPA.JK
(1,0)	-2926.48	-3909.49
(1,1)	-3006.11	-4027.24
(1,2)	-3001.20	-4024.17
(1,3)	-3002.34	-4024.04
(2,0)	-2992.75	-3985.58
(2,1)	-3004.11	-4016.92
(2,2)	-2999.62	-4018.03
(2,3)	-2993.81	-4018.25
(3,0)	-2990.78	-3970.26
(3,1)	-3002.11	-4026.48
(3,2)	-2990.97	-4005.28
(3,3)	-2988.28	-4005.26

selanjutnya adalah melakukan pengujian signifikansi parameter pada model AR(p) dan MA(q) sebagai berikut:

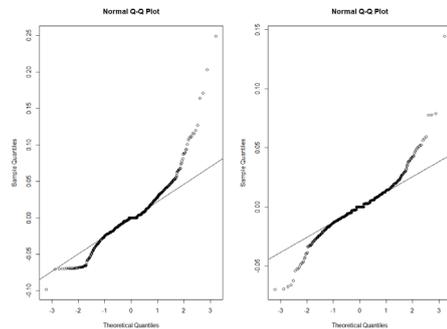
Data x_i termasuk kategori 1 jika $w^T x_i + b > 0$ dan Data x_i termasuk kategori -1 jika $w^T x_i + b < 0$. Nilai *margin* merupakan jarak terdekat *hyperplane* dengan data yang paling dekat dengan *hyperplane* tiap kelas. Persamaan jarak antara data x pada tiap kelas dengan *hyperplane* ditunjukkan pada persamaan 4.

$$t_{hitung_{AR(p)}} = \frac{\hat{\theta}_j}{SE(\hat{\theta}_j)} \tag{4}$$

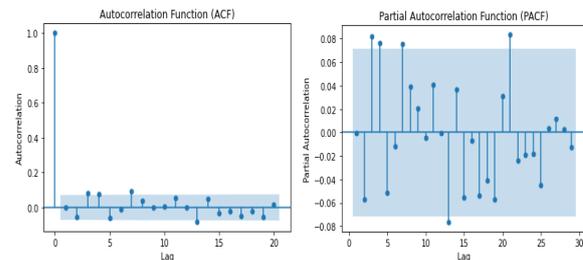
$$t_{hitung_{MA(q)}} = \frac{\hat{\theta}_i}{SE(\hat{\theta}_i)} \tag{5}$$



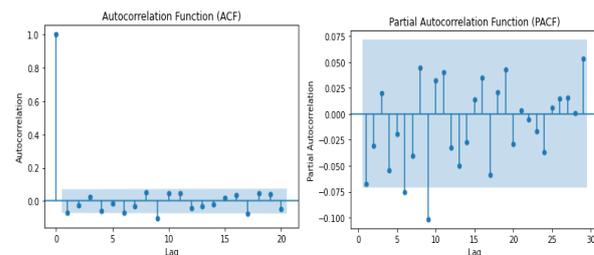
Gambar 1. Analisa data return saham.



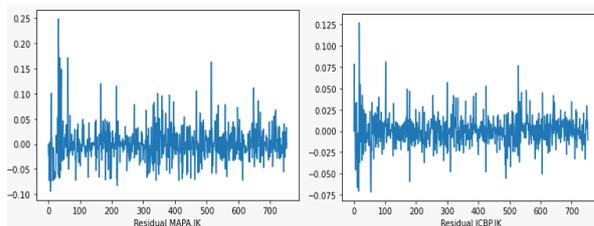
Gambar 2. Plot return saham.



Gambar 3. Plot ACF dan PACF saham MAPA.JK.



Gambar 4. Plot ACF dan PACF saham ICBP.JK.



Gambar 5. Pemodelan data return saham.

4) Diagnostic Checking

Pembentukan model ARIMA memiliki dua asumsi yang harus dipenuhi yaitu residual yang didapatkan bersifat *white noise* dan berdistribusi normal.

Statistik Uji White Noise:

$$Y = n(n + 2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \tag{6}$$

Tabel 15.
Hasil GARCH

Parameter	ICBP.JK		MAPA.JK	
	Coef	p-value	Coef	p-value
ω	9.8912×10^{-5}	7.547×10^{-3}	2.757×10^{-5}	2.141×10^{-12}
ϕ_1	0.2	4.945×10^{-3}	0,0260	0.138
β_1	0.5	3.671×10^{-4}	0.9463	0.000

5) *Pemilihan Model Terbaik*

Pendugaan model ARIMA sering kali tidak tunggal sehingga diperlukan suatu kriteria tertentu untuk memilih model terbaik dari beberapa model yang didapatkan. Salah satu kriteria yang dapat digunakan sebagai alternatif untuk memilih model ARIMA terbaik yaitu AIC (*Akaike's Information Criterion*).

$$AIC(\Psi) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2\Psi \tag{7}$$

E. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)*

Dalam melakukan permodelan GARCH terdapat beberapa tahapan yaitu penetapan model ARIMA, uji efek ARCH pada residual model, penentuan model ARCH dengan estimasi parameter serta uji diagnostik model.

1) *Model GARCH*

Model ARCH/GARCH dibentuk untuk meramalkan serta memberi gambaran volatilitas data finansial yang sesuai. Untuk mengatasi efek heteroskedastisitas, maka dilakukan pembentukan model ARCH (m) karena adanya pengaruh kuadrat residual dimasa lalu ($a_t^2 - 1$) terhadap varian bersyarat saat ini (σ_t^2). Secara umum, model ARCH (m) dapat diformulasikan sebagai berikut [5]:

$$Y = n(n + 2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{p}_k^2}{(n-k)} \tag{8}$$

2) *Estimasi Parameter Model GARCH*

$$t_{hitung_{ARCH}} = \frac{\hat{\phi}_j}{SE(\hat{\phi}_j)} \tag{9}$$

$$t_{hitung_{GARCH}} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \tag{10}$$

3) *Value at Risk untuk ARIMA GARCH*

$$VaR_t(\tau) = \hat{\mu}_t + \hat{\sigma}_t F^{-1}(\tau) \tag{11}$$

F. *Backtesting*

Backtesting merupakan metode yang digunakan untuk menguji *validitas* atau keakuratan suatu model *Value at Risk* yang dibangun berdasarkan realitas pasar sehingga dapat dilihat seberapa besar model *Value at Risk* tersebut menggambarkan data aktual historis yang ada.

Salah satu Model *Backtesting* yang dapat digunakan yaitu *Kupiec Test* dimana berdasarkan tingkat kegagalan (*failure rate*) dengan pendekatan *loglikelihood ratio*.

$$LR = -2 \ln[(1 - P)^{T-N} P^N] + 2 \ln \left\{ \left[1 - \left(\frac{N}{T} \right) \right]^{T-N} \left(\frac{N}{T} \right)^N \right\} \tag{12}$$

Tabel 13.
Total failure rate ARIMA GARCH saham ICBP.JK

Saham	Pelanggaran
Tingkat Kepercayaan 95%	280
Tingkat Kepercayaan 99%	124

Tabel 14.
Total failure rate ARIMA GARCH saham MAPA.JK

Total Failure	
Tingkat Kepercayaan 95%	209
Tingkat Kepercayaan 99%	194

dimana:

- N : jumlah failure
- T : jumlah data observasi
- P : probabilitas (1-tingkat kepercayaan)

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. *Sumber Data*

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari sumber *finance.yahoo.com*. data yang diperoleh berupa data penutupan harga harian (*close price*) pada perusahaan saham perusahaan PT. MAP Aktif Adiperkasa Tbk. (MAPA) dan PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. (ICBP.JK). data *close* tersebut memiliki periode 2 Maret 2020 hingga 30 Maret 2023 yang berjumlah 754 data.

B. *Langkah Analitis*

Langkah-langkah analisis pada penelitian ini diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Pengumpulan data.
2. Menghitung Nilai *Return* Harian dan melakukan *sliding window* pada data *return*.
3. Melakukan Analisis Data *Return* dan cek normalitas data.
4. Melakukan fitting distribusi.
5. Estimasi *Value at Risk* dengan Metode *Monte Carlo Simulation* sesuai dengan distribusi data.
6. Estimasi *Value at Risk* dengan Metode ARIMA-GARCH.
7. *Backtesting Kupiec Test*.
8. Menghasilkan kesimpulan dan saran.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Analisis Statistika Deskriptif*

Setelah dilakukan perhitungan *return* berdasarkan *close price* masing-masing saham, maka dilakukan statistika deskriptif yang ditunjukkan pada Tabel 2 diketahui bahwa nilai rata-rata *return* saham MAPA.JK lebih tinggi dibandingkan rata-rata *return* saham ICBP.JK. Nilai *return* saham MAPA.JK maupun ICBP.JK bernilai positif, artinya ada peluang untuk mendapatkan keuntungan pada kedua saham tersebut. Berdasarkan nilai median, *Return* saham MAPA.JK maupun ICBP.JK bernilai sama yaitu 0,000, hal ini menunjukkan bahwa nilai *return* dari kedua saham tersebut berada di sekitar angka nol. Kemudian dilihat dari nilai standar deviasi, *return* saham MAPA.JK bernilai 0,03489 dan *return* saham ICBP.JK bernilai 0,01839. Standar deviasi pada *return* saham MAPA.JK lebih besar daripada

standar deviasi *return* saham ICBP.JK artinya pergerakan harga saham dari waktu ke waktu sering mengalami perubahan dan kurang stabil atau dapat dikatakan bahwa saham MAPA.JK memiliki potensi risiko yang tinggi dibandingkan dengan saham perusahaan ICBP.JK. Kemudian, nilai *skewness* dari kedua saham tersebut bernilai lebih dari nol dan jika dilihat dari nilai kurtosis, kedua saham tersebut memiliki nilai lebih besar dari tiga, yang artinya kurva distribusi *return* kedua saham tersebut disebut leptokurtik dan dapat disimpulkan bahwa *return* MAPA.JK dan ICBP.JK tidak berdistribusi normal.

Selanjutnya dilakukan analisis data *return* pada saham perusahaan PT. MAP Aktif Adiperkasa dan perusahaan PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa *Return* pada saham MAPA.JK memiliki volatilitas yang tinggi. Hal itu ditunjukkan dengan naik turun nya garis pada plot. Volatilitas yang tinggi dapat diartikan sebagai fluktuasi harga yang besar, sedangkan volatilitas yang rendah menunjukkan stabilitas yang lebih besar.

Kemudian dilakukan analisis kenormalan data berdasarkan plot normal QQ yang ditunjukkan pada Gambar 2 serta Uji Normalitas Kolmogorov Smirnov. Plot normal QQ sebelah kiri menunjukkan plot *return* saham MAPA.JK kemudian sebelah kanan menunjukkan plot *return* saham ICBP.JK sebagai mana pada Gambar 2.

Dapat dilihat dari Gambar 2 bahwa titik-titik pada *return* saham MAPA.JK maupun ICBP.JK menjauhi garis diagonal sehingga dapat dikatakan bahwa data *return* saham perusahaan PT MAP Aktif Adiperkasa Tbk. dan PT Indofood CBP Tbk. tidak berdistribusi normal.

Selain melakukan visualisasi data dengan plot normal QQ, dapat juga dilakukan uji normalitas data. Uji normalitas data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kolmogorov-Smirnov. Hasil dari pengujian normal dengan Kolmogorov-Smirnov pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa *p-value* pada *return* MAPA.JK maupun ICBP.JK memiliki nilai yang sama yaitu sebesar $2,2e-16 < \alpha$ sehingga didapatkan keputusan H_0 ditolak yang artinya dengan tingkat kepercayaan 95% dan 99% data *return* saham MAPA.JK dan ICBP.JK tidak berdistribusi normal.

Kemudian dilakukan fitting distribusi pada data *return* saham MAPA.JK dan ICBP.JK untuk mengetahui masing-masing distribusi yang teridentifikasi pada data *return* tersebut. Fitting distribusi dilakukan menggunakan software EasyFit dengan melihat ranking pada Kolmogorov-Smirnov. Diketahui data *return* saham MAPA.JK dan saham ICBP.JK berdistribusi Generalized Extreme Value sehingga parameter yang digunakan untuk Monte Carlo Simulation yaitu $\xi, \hat{\sigma}, \hat{\mu}$.

Setelah itu dilakukan sliding window pada data *return* kemudian mensimulasikannya sebanyak 10000 pengulangan. Setelah dilakukan pengulangan sebanyak 000 maka didapatkan estimasi kerugian sebagai mana pada Tabel 4.

Setelah mendapat nilai estimasi kerugian maka akan mendapatkan Value at Risk. Hasil estimasi *Value at Risk* yang ditunjukkan pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa pada saham MAPA.JK dan ICBP.JK nilai *Value at Risk* nya bernilai Positif. Hal itu menandakan bahwa nilai *Value at Risk* bernilai positif mengindikasikan seberapa besar

seberapa besar potensi kerugian yang mungkin terjadi jika harga aset mengalami penurunan.

Setelah mendapatkan nilai *Value at Risk* dengan metode *Monte Carlo simulation*, Langkah selanjutnya adalah melakukan uji validasi dengan tujuan untuk melakukan evaluasi kualitas dan keandalan estimasi *value at risk* yang dihasilkan oleh *Monte Carlo Simulation*.

Pada Tabel 6 ditampilkan jumlah *failure rate* pada saham ICBP.JK dengan tingkat kepercayaan 95% dan 99%.

Nilai perhitungan berdasarkan tingkat *failure* yang telah teridentifikasi pada tingkat signifikansi 5% didapatkan nilai sebesar 0,0253 sehingga didapatkan keputusan H_0 diterima. Kesimpulan yang didapat adalah pada tingkat signifikansi 5% diketahui bahwa nilai *Value at Risk* akurat atau nilai *Value at Risk* sudah cukup untuk menunjukkan estimasi kerugian dari investasi maka ada indikasi adanya kerugian diatas VaR. Dengan perhitungan yang sama pada tingkat signifikansi 1% didapatkan hasil sebesar 1,76689 yang berarti pada tingkat signifikansi 1% nilai *Value at Risk* akurat atau nilai *Value at Risk* sudah cukup untuk menunjukkan estimasi kerugian dari investasi maka ada indikasi adanya kerugian diatas *Value at Risk*.

Kemudian dibawah ini adalah jumlah *failure rate* pada saham MAPA.JK dengan tingkat kepercayaan 95% dan 99% sebagai mana pada Tabel 7.

Hasil perhitungan berdasarkan tingkat *failure* yang telah teridentifikasi adalah 0,026525. Maka didapatkan keputusan Terima H_0 , maka kesimpulan yang didapat adalah nilai *Value at Risk* akurat. Hasil perhitungan berdasarkan tingkat *failure* yang telah teridentifikasi adalah 1,106689. Maka didapatkan keputusan Terima H_0 , maka kesimpulan yang didapat adalah pada tingkat signifikansi 1% diketahui bahwa nilai *Value at Risk* akurat atau nilai *Value at Risk* sudah cukup untuk menunjukkan estimasi kerugian dari investasi.

B. Estimasi Value at Risk dengan ARIMA GARCH

1) Uji Stasioneritas

Tabel 8 menunjukkan hasil pengujian stasioneritas dalam mean menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* nilai *p-value* dari data *return* MAPA.JK dan ICBP.JK bernilai kurang dari α . yang artinya data *return* kedua saham tersebut sudah stasioner dalam rata-rata. Sehingga tidak perlu dilakukan proses differencing kepada data *return* kedua saham tersebut dan didefinisikan sebagai ARMA.

2) Identifikasi Model ARMA

Dari hasil Plot ACF pada saham MAPA.JK pada Gambar 3 dapat terlihat lag 3, lag 4, lag 7 dan lag 13 memiliki nilai keluar dari batas *standar error*. Dan juga pada Plot PACF lag 3, lag 4, lag 7 dan lag 13 keluar dari batas *standar error*. Berdasarkan ACF, model dugaan tersebut menunjukkan bahwa *return* saham dipengaruhi oleh rata-rata *return* saham tiga, empat, tujuh, dan tiga belas hari sebelumnya. Kemudian berdasarkan PACF, menunjukkan bahwa *return* saham pada hari ini dipengaruhi oleh *return* saham pada tiga, empat, tujuh dan tiga belas hari sebelumnya.

Dari hasil plot ACF dan PACF dari saham ICBP.JK pada Gambar 4 dapat terlihat lag 1, lag 6, lag 9 dan lag 17 memiliki nilai keluar dari batas *standar error*. Dan juga pada Plot PACF lag 1, lag 6, dan lag 9 keluar dari batas *standar error*. Berdasarkan ACF, model dugaan tersebut menunjukkan

bahwa return saham dipengaruhi oleh rata-rata return saham satu, enam, Sembilan, dan tujuh belas hari sebelumnya. Kemudian berdasarkan PACF, menunjukkan bahwa return saham pada hari ini dipengaruhi oleh return saham pada satu, enam, dan sembilan hari sebelumnya.

Penentuan lag ini juga nantinya akan digunakan sebagai basis pada saat fitting ARIMA. Adapun proses fitting ini dibatasi pada lag 4 baik untuk ordo AR dan MA dikarenakan jarak yang terlalu panjang jika instrumen investasi harian dipengaruhi oleh nilai 4 hari sebelumnya.

Pada Tabel 9 saham MAPA.JK berdasarkan nilai AIC terkecil didapatkan model ARIMA (p, 0, q) yaitu ARIMA (3, 0, 3) dengan nilai AIC sebesar -2923,624.

Pada Tabel 10 saham ICBP.JK berdasarkan nilai AIC terkecil didapatkan model ARIMA (p, 0, q) yaitu ARIMA (3, 0, 3) dengan nilai AIC sebesar -3890,731.

3) Estimasi dan Uji signifikansi Parameter Model ARMA

Pada langkah ini dilakukan uji signifikansi pada parameter pada Model ARIMA. Uji signifikansi parameter dalam model ARIMA digunakan untuk memeriksa apakah setiap parameter dalam model memiliki pengaruh yang signifikan terhadap model.

Berdasarkan Tabel 11 parameter AR pada lag 2 dari data ICBP.JK tidak signifikan tetapi karena bukan pada ordo AR dan MA maka model tersebut masih baik untuk dipilih. Sehingga model sementara yang diperoleh adalah ARIMA(3,0,3) untuk data saham MAPA.JK dan ARIMA (3,0,3) untuk data saham ICBP.JK.

MAPA.JK:

$$Z_t = 0.0010 + 0.5316\phi_1 - 0.5565\phi_2 + 0.6465\phi_3 \\ - 0,5292\theta_1 + 0,5066\theta_2 - 0,5379\theta_2$$

ICBP.JK:

$$Z_t = 0.0010 - 0.5873\phi_1 + 0.3016\phi_2 + 0.8363\phi_3 \\ + 0.5157\theta_1 - 0.3764\theta_2 - 0.8355\theta_2$$

4) Diagnostic Checking

Hasil uji *Ljung-Box* untuk residual model ARIMA dari data saham MAPA.JK dan ICBP.JK memiliki nilai *p-value* lebih dari 0,05 (tingkat signifikansi) sehingga kesimpulan yang diambil adalah residual model sudah memenuhi asumsi *whitenoise*.

Langkah selanjutnya dilakukan pengecekan normalitas residual dari Model ARIMA untuk data saham MAPA.JK ARIMA(3,0,3) dengan menggunakan Kolmogorov Smirnov dan didapatkan nilai statistik uji Kolmogorov Smirnov sebesar 0.4680798569656602 dengan *P-value* sebesar $5.72390340940533 \times 10^{-152}$. Dengan tingkat signifikansi 0,05 diperoleh kesimpulan tolak H_0 karena *P-Value* kurang dari 0,05 sehingga residual model ARIMA(3,0,3) untuk data saham MAPA.JK tidak berdistribusi normal.

Selanjutnya akan dilakukan permodelan return saham MAPA.JK dan ICBP.JK dengan pemodelan ARCH/GARCH seperti pada Gambar 5.

Pemilihan model GARCH yang terbaik dipilih dari model dengan AIC terkecil. Selanjutnya dilakukan pengecekan signifikansi setiap koefisien pada model tersebut. Jika terdapat koefisien yang tidak signifikan maka akan dipilih

model dengan AIC terkecil kedua dan seterusnya hingga parameter signifikan. Terlihat pada Tabel 12 hasil model terbaik untuk data saham MAPA adalah ARIMA(3,0,3)-GARCH(1,1) dan untuk data saham ICBP.JK adalah ARIMA(3,0,3)-GARCH(1,1).

Setelah dipilih model GARCH terbaik dengan nilai AIC terkecil dilakukan pengecekan terhadap parameter GARCH yang signifikan dan diperoleh model dengan parameter signifikan untuk saham MAPA.JK adalah ARIMA(3,0,3)-GARCH(1,1) dan untuk ICBP.JK adalah ARIMA(3,0,3)-GARCH(1,1) koefisien yang signifikan, Tabel 13 merupakan hasil dari model GARCH terbaik yang terpilih.

Pada Tabel 13 terlihat tidak semua parameter dalam model GARCH signifikan secara statistik. Namun, memiliki nilai AIC terkecil sebagai matrik evaluasi. Nilai AIC yang lebih rendah menunjukkan model yang cenderung lebih baik dalam menggambarkan data dan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam prediksi. Sehingga persamaan model GARCH untuk MAPA.JK dan ICBP.JK adalah:

ICBP.JK :

$$\sigma_t^2 = (9.8912 \times 10^{-5}) + 0,2 a_{t-1}^2 + 0,5\sigma_{t-1}^2$$

MAPA.JK :

$$\sigma_t^2 = (2.757 \times 10^{-5}) + 0,0260 a_{t-1}^2 + 0.9463\sigma_{t-1}^2$$

Setelah mendapatkan model diatas didapatkan *Value at Risk* (VaR) untuk tingkat signifikansi 0.05 pada MAPA.JK adalah: -0.00014911 dan untuk saham ICBP.JK sebesar -0.0003892995649543215.

Setelah didapatkan value at risk dari metode ARIMA GARCH maka dilakukan backtesting kupiec test. Tingkat *failure* pada saham ICBP.JK ditunjukkan sebagai mana pada Tabel 14. Kesimpulan yang didapat adalah pada tingkat signifikansi 5% diketahui bahwa nilai *Value at Risk* tidak akurat. Dengan perhitungan yang sama pada tingkat signifikansi 1% didapatkan hasil 5203,98 yang berarti pada tingkat signifikansi 1% nilai *Value at Risk* tidak akurat atau nilai *Value at Risk* belum cukup untuk menunjukkan estimasi kerugian dari investasi maka ada indikasi adanya kerugian diatas *Value at Risk*.

Kemudian tingkat *failure* pada saham MAPA.JK ditunjukkan pada Tabel 15. Kesimpulan yang didapat adalah pada tingkat signifikansi 5% diketahui bahwa nilai *Value at Risk* tidak akurat atau nilai *Value at Risk* belum cukup untuk menunjukkan estimasi kerugian dari investasi maka ada indikasi adanya kerugian diatas VaR. Dengan perhitungan yang sama pada tingkat signifikansi 1% didapatkan hasil 5203,98 yang berarti pada tingkat signifikansi 1% nilai *Value at Risk* tidak akurat atau nilai *Value at Risk* belum cukup untuk menunjukkan estimasi kerugian dari investasi maka ada indikasi adanya kerugian diatas *Value at Risk*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil analisis adalah sebagai berikut: (1) Estimasi Value at Risk dengan menggunakan metode Monte Carlo Simulation dengan peramalan satu periode kedepan dilakukan dengan metode *sliding window* dengan ukuran *window* sebanyak 250 dan dengan distribusi GEV. *Value at Risk* saham ICBP.JK dalam satu periode kedepan dan dengan tingkat kepercayaan 95%

dan 99% adalah 0,029 dan 0,040. Sedangkan *Value at Risk* saham MAPA.JK dalam satu periode kedepan dan dengan tingkat kepercayaan 95% dan 99% adalah 0,523 dan 0,078. Sedangkan Estimasi *Value at Risk* dengan menggunakan metode ARIMA GARCH dengan model terbaik untuk saham ICBP.JK ARIMA(3,0,3), GARCH(1,1) sebesar -0.0003892995649543215 dan MAPA.JK ARIMA (3,0,3), GARCH(1,1) sebesar -0.00014911. (2) Berdasarkan Hasil Backtesting dengan menggunakan *Kupiec Test* untuk Monte Carlo Simulation didapatkan masing-masing nilai LR pada tingkat kepercayaan 95% dan 99% pada saham MAPA.JK bernilai 0,0253 dan 1,76689 dan ICBP.JK pada tingkat kepercayaan 95% dan 99% bernilai 0,026525 dan 1,106689 dapat disimpulkan bahwa estimasi *value at risk monte carlo simulation* menggunakan metode *kupiec test* dengan kepercayaan 95% dan 99% diperoleh hasil yang *valid*. untuk ARIMA GARCH didapatkan masing-masing nilai LR pada tingkat kepercayaan 95% dan 99% pada saham MAPA.JK bernilai 2562,66 dan 5203,98 dan ICBP.JK pada tingkat kepercayaan 95% dan 99% bernilai 2631,77 dan 4803,98 dapat disimpulkan bahwa estimasi *value at risk ARIMA GARCH* menggunakan metode *kupiec test* dengan kepercayaan 95% dan 99% diperoleh hasil yang tidak *valid*.

Saran yang diberikan adalah sebagai berikut: (1) Perlu

menghitung *Value at Risk* beserta *Conditional Value at Risk* agar dapat memberikan informasi tambahan tentang besar dari kerugian ekstrim yang dapat terjadi. (2) Apabila ingin menggunakan saham seperti pada penelitian ini maka dapat dilakukan dengan metode lainnya. (3) Mempertimbangkan pengaruh variabel makroekonomi seperti mata uang KURS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. A. Sofwan, A. Rusgiyono, and S. Suparti, "Analisis nilai risiko (value at risk) menggunakan uji kejadian bernoulli (bernoulli coverage test) (studi kasus pada indeks harga saham gabungan)," *Jurnal Gaussian*, vol. 3, no. 2, pp. 233–242, 2014.
- [2] Y. Yuliah and L. Triana, "Pengukuran value at risk pada aset perusahaan dengan simulasi monte carlo." *Jurnal Valuasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Manajemen dan Kewirausahaan*, vol. 1, no. 1, pp. 48–57, Jan. 2021, doi: 10.46306/vls.v1i1.4.
- [3] N. A. Purnamasari, "Backtesting untuk Value At Risk pada Data Return Saham Bank Syariah Menggunakan Quantile Regression," Departemen Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.
- [4] W. K. D. Nastiti, "Estimasi Risiko Investasi Saham Perusahaan Sektor Telekomunikasi di Bursa Efek Indonesia (BEI) Menggunakan Metode Conditional Value-At-Risk (CVaR) dan Value-At-Risk (VaR) dengan Pendekatan Arma-Garch dan Extreme Value Theory (EVT)," Departemen Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2016.
- [5] R. S. Tsay, *Analysis of Financial Time Series*. Canada: Wiley, 2010. doi: 10.1002/9780470644560. ISBN: 9780470414354.