

# Analisis Volatilitas pada *Return Saham* Properti dan *Real Estate* dengan Menggunakan Model ARCH-GARCH di Masa Pandemi COVID-19

Iman Jayanegara<sup>1</sup>, Husnil Barry<sup>2</sup>, Riza Hadikusuma<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Administrasi Niaga – Politeknik Negeri Jakarta, [manjayiman@gmail.com](mailto:manjayiman@gmail.com)

<sup>2</sup> Jurusan Administrasi Niaga – Politeknik Negeri Jakarta, [husnil.barry@bisnis.pnj.ac.id](mailto:husnil.barry@bisnis.pnj.ac.id)

<sup>3</sup> Jurusan Administrasi Niaga – Politeknik Negeri Jakarta, [riza.hadikusuma@bisnis.pnj.ac.id](mailto:riza.hadikusuma@bisnis.pnj.ac.id)

## ABSTRACT

*The purpose of this research is to analyze which property and real estate companies have the highest and lowest volatility during the COVID-19 pandemic, the best ARCH-GARCH univariate model, time varying volatility test, and analyze differences between pre-COVID-19 and during COVID-19. This research is a descriptive quantitative research, where the company's sample selection uses a purposive sampling method with criteria. The analytical data used in this study are descriptive statistical analysis and time series analysis with time series data consisting of 23 samples of property and real estate stock return data from 2019 to 2021. The results of this research indicate that property and real estate companies the highest volatility is ASRI and the lowest is RBMS. The model that best describes the volatility of property and real estate companies during the COVID-19 pandemic is GARCH (1.1). The volatility that occurs in property and real estate during the COVID-19 pandemic is time varying. There is a difference in volatility between pre COVID-19 and during COVID-19 is indicated by an asymmetric effect.*

**Keywords:** *Volatility, COVID-19, Stock Return, ARCH-GARCH, Time Varying*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perusahaan properti dan *real estate* mana yang volatilitasnya paling tinggi dan paling rendah selama masa pandemi COVID-19, model *univariate* ARCH-GARCH yang paling baik, pengujian *time varying volatility*, dan menganalisis perbedaan volatilitas pra COVID-19 dan Saat COVID-19. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif, di mana dalam pemilihan sampel perusahaan menggunakan metode *purposive sampling* dengan kriteria. Data analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statistik deskriptif dan analisis *time series* dengan data *time series* yang terdiri dari 23 sampel data *return* saham perusahaan properti dan *real estate* dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2021. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perusahaan properti dan *real estate* yang paling tinggi volatilitasnya adalah ASRI dan yang paling rendah adalah RBMS. Model yang paling baik dalam menggambarkan volatilitas perusahaan properti dan *real estate* di masa pandemi COVID-19 adalah GARCH (1.1). Volatilitas yang terjadi pada properti dan *real estate* di masa pandemi COVID-19 bersifat *time varying*. Terdapat perbedaan volatilitas antara pra COVID-19 dan saat COVID-19 ditunjukkan dengan keberadaan efek asimetris.

**Kata Kunci:** Volatilitas, COVID-19, *Return Saham*, ARCH-GARCH, *Time Varying*

## PENDAHULUAN

Wabah COVID-19 yang melanda dunia mempengaruhi banyak sektor kehidupan, dan merubah kebiasaan normal yang ada. Kasus pertama COVID-19 muncul pada akhir tahun 2019 di Wuhan, Republik Rakyat Tiongkok. Penyebaran virus COVID-19 yang cepat ke beberapa negara dari Republik Rakyat Tiongkok membuat WHO menetapkan COVID-19 sebagai pandemi di tanggal 11 Maret 2020.

Sejak ditemukan kasus pertama penyebaran virus COVID-19 di Indonesia, wabah ini menyebar sangat cepat dan menimbulkan kekhawatiran dan kepanikan di kalangan masyarakat dan pemerintah. Dalam rangka melakukan pencegahan penyebaran virus COVID-19 yang cepat, pemerintah akhirnya menerapkan *social distancing* dan PSBB (Pembatasan Sosial Berskala Besar) yang berimbas pada penutupan beberapa sekolah, tempat usaha, penutupan kegiatan produksi, *work for home*, pemberhentian beberapa transportasi umum, larangan mudik dan larangan untuk melakukan interaksi serta beraktivitas di luar rumah yang mengakibatkan perekonomian Indonesia memburuk.

Perekonomian Indonesia yang semakin memburuk semenjak adanya pandemi COVID-19 salah satunya berimbas pada sektor investasi.

**Tabel 1. Return dan Risiko IHSG di Awal COVID-19**

TABEL RETURN DAN RISIKO IHSG		
Keterangan	Return	Risiko
Berita COVID-19	-0,079%	0,638%
COVID19 di Indonesia	-0,656%	2,920%
Pasca darurat	0,106%	1,685%

Sumber: Data diolah penulis, 2021

Bisa dilihat Tabel 1 di atas pada periode awal kemunculan berita COVID-19 dari Tiongkok yaitu periode Desember 2019-Januari 2020 IHSG sudah mencatatkan *return* negatif, lalu saat berita COVID-19 mulai masif diberitakan dan kemunculan kasus COVID-19 pertama di Indonesia pada periode Februari-Maret 2020 IHSG kembali mencatatkan *return* negatif dengan penurunan *return* dan kenaikan risiko yang signifikan. Namun pada periode April-Mei setelah pengumuman kasus pertama COVID-19 dan Pengumuman kedaruratan COVID-19 IHSG mencatatkan *return* positif dengan penurunan

risiko. Hal ini menandakan terdapat gejolak yang terjadi pada sektor investasi Indonesia dengan terdapatnya volatilitas diakibatkan tindakan para investor atas respon mereka terhadap keberadaan COVID-19.

Pada sektor investasi, terdapat sebelas sektor perusahaan yang tercatat dalam Bursa Efek Indonesia (BEI). Dalam berinvestasi keuntungan atau pendapatan yang diterima oleh investor, disebut *return*. *Return* saham adalah tingkat keuntungan yang dinikmati oleh pemodal atas suatu investasi yang dilakukannya. Beberapa komponen *return* saham yang memungkinkan investor untuk meraih keuntungan antara lain dividen, bonus saham, dan *capital gain*. Selain itu, rata-rata *return* dalam suatu periode dapat dijadikan tolak ukur dalam mengukur kinerja suatu saham perusahaan.

**Tabel 2. Peringkat Performa Return Terburuk-Terbaik Di Tahun 2020 (1 Tahun Masa Pandemi COVID-19)**

No	Jenis Sektor	Return
1	Properti & <i>Real Estate</i>	-22,95%
2	Transportasi dan Logistik	-16,89%
3	Barang Konsumsi Non Primer	-15,35%
4	Barang Konsumsi Primer	-12,92%
5	Infrastruktur	-7,64%
6	Keuangan	3,37%
7	Energi	4,15%
8	Industri	16,97%
9	Barang Baku	19,12%
10	Kesehatan	23,33%
11	Teknologi	102,15%

Sumber: Factsheet indeks, data diolah penulis, 2021

Berdasarkan tabel di atas selama Februari 2020–Januari 2021 atau 1 tahun masa pandemi COVID-19 di Indonesia, sektor properti dan *real estate* memiliki performa terburuk dari sebelas sektor perusahaan karena adanya pandemi COVID-19. Sektor properti dan *real estate* mencatat performa *return* sebesar minus 22,95 % dan menjadi sektor perusahaan yang paling terdampak karena COVID-19.

Sektor properti dan *real estate*, memang mencatat performa negatif sebesar 22,95% tetapi pada semester kedua 2020 atau periode 6 bulan sektor properti dan *real estate* berhasil bangkit dan mencatat *return* positif sebesar 15,49%. Dari data tersebut, terdapat volatilitas yang cukup tinggi pada sektor properti dan *real estate*. Selain itu, terdapat fenomena *volatility clustering* yang terjadi pada

sektor properti dan *real estate*. *Volatility clustering* adalah fenomena di mana terdapat fluktuasi besar yang terjadi pada suatu periode diikuti dengan fluktuasi kecil (stabil atau *sideways*) di periode berikutnya.

Bagi para investor pasar saham keragaman atau volatilitas pada return mencerminkan kerugian atau keuntungan yang tidak pasti. Untuk itu, para investor perlu menelaah besarnya risiko agar investor dapat menyesuaikan besarnya risiko yang dapat ditanggung.

Pada analisis ekonometrika, data runtut waktu seringkali memiliki keragaman yang tidak konstan (*volatility clustering*) dan juga fenomena *time varying volatility* seperti yang dibuktikan pada penelitian yang dilakukan oleh Anton (2006) dan Yolanda, dkk. (2014) bahwa data *time series* Saham LQ 45 memiliki permasalahan *time varying volatility*. *Time varying volatility* adalah suatu kondisi di mana volatilitas atau keragaman yang terjadi bervariasi terhadap waktu yang artinya volatilitas sebelumnya ( $t-1$ ) mempengaruhi volatilitas sekarang ( $t$ ). Keadaan pada data runtut waktu seperti itu disebut heterokedastisitas bersyarat (*conditional heteroscedastic*),

Dalam kondisi tersebut, untuk memodelkan dan menganalisis volatilitas heterokedastisitas bersyarat dengan menggunakan metode kuadrat terkecil seperti ARMA atau ARIMA tidak dapat terpenuhi atau kurang maksimal karena memungkinkan tnsignifikansi atau probabilitas yang tinggi di atas 5%. Salah satu model deret waktu yang dapat mengatasi heterokedastisitas adalah model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) yang diperkenalkan oleh Engle pada tahun 1982. Model ARCH memiliki kemampuan untuk menangkap semua karakteristik dari perubahan-perubahan pasar keuangan. Kemudian, model ARCH dikembangkan oleh Bollerslev tahun 1986 menjadi *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH). Model ARCH-GARCH ini dapat menjelaskan tentang pergerakan *return* saham termasuk risikonya, dan menggambarkan model volatilitasnya. Karena itu, para investor diharapkan dapat lebih tepat dalam mengambil keputusan investasi dengan metode ini.

## LITERATUR REVIEW

### Pasar Modal

Bursa Efek Indonesia mendefinisikan pasar

modal (*capital market*) sebagai pasar untuk berbagai instrumen keuangan jangka panjang yang bisa diperjualbelikan, baik surat utang (obligasi), ekuiti (saham), reksa dana, instrumen derivatif maupun instrumen lainnya.

Pasar modal merupakan sarana pendanaan bagi perusahaan maupun institusi lain (misalnya pemerintah), dan sebagai sarana bagi kegiatan berinvestasi. Dengan demikian, pasar modal memfasilitasi berbagai sarana dan prasarana kegiatan jual beli dan kegiatan terkait lainnya.

### Volatilitas

Menurut Linda (2017:37), Volatilitas dalam pasar keuangan menggambarkan fluktuasi nilai suatu instrumen dalam suatu jangka waktu tertentu. Dalam ilmu statistika, volatilitas diartikan sebagai perubahan nilai fluktuasi terhadap rata-rata dari sebuah deret waktu keuangan. Adanya volatilitas akan menyebabkan risiko dan ketidakpastian yang dihadapi pelaku pasar semakin besar, sehingga minat pelaku pasar untuk berinvestasi menjadi tidak stabil. Selain itu, keberadaan volatilitas juga berdampak terhadap eksistensi pasar finansial global karena berkaitan dengan gagasan mengenai risiko.

### Return

Menurut Khohir (2020:10), *return* dikenal sebagai pengembalian keuangan, dalam istilah yang paling sederhana adalah uang yang dihasilkan atau hilang dari investasi selama beberapa periode waktu. Dengan kata lain, *return* merupakan hasil yang diperoleh dari investasi sehingga menjadi salah satu faktor yang memotivasi investor berinvestasi.

Menurut Morgan (1996:49), "perhitungan *return* tergantung pada penelitian yang dipergunakan, bisa harian, beberapa hari atau multi periode, secara persentase, dan *continuous compounding*". Jika data penelitian yang tersedia terlalu sedikit disarankan menghitung *return* harian karena bisa menggambarkan kondisi yang sebenarnya.

*Return* harian secara umum dihitung dengan menggunakan logaritma natural atau *continuous compounding return*, yang didefinisikan sebagai berikut:

$$R(Y_t) = \ln(Y_t/Y_{t-1}) = \ln(Y_t) - \ln(Y_{t-1})$$

di mana :

$$R(Y_t) = \text{return indeks harga pada waktu ke-t}$$

$$Y_t = \text{indeks harga pada waktu ke-t}$$

$$Y_{t-1} = \text{indeks harga pada waktu ke-t - 1}$$

### Time Varying Volatility

Menurut literatur, terdapat dua sifat penting yang sering dimiliki oleh data *time series* di bidang keuangan khususnya untuk data *return* salah satunya yakni.

Adanya penggugusan *volatilitas* (*volatility clustering*), yakni jika terjadi variabilitas data yang relatif tinggi pada suatu waktu, kecenderungan yang sama dalam kurun waktu selanjutnya akan terjadi, dan sebaliknya, variabilitas data yang relatif kecil akan diikuti oleh adanya kecenderungan yang sama dalam

kurun waktu selanjutnya. Hal ini sering juga disebut kasus variansi yang bervariasi waktu (*time varying variance*) yang merupakan satu keadaan yang disebut heteroskedastisitas (Hartati dan Imelda, 2017:110).

### Model *Univariate* ARCH-GARCH

Untuk memodelkan volatilitas yang mempunyai heteroskedastik bersyarat dapat dilakukan dengan menggunakan model *univariate* ARCH dan GARCH. *Univariate* disini dimaksudkan karena variabel yang akan dimodelkan hanya satu variabel dependen yaitu *return* saham properti dan *real estate*. Adapun tiga model yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu ARCH (1), GARCH (1.1), dan TARCH (1,1).

Untuk pemilihan model *univariate* yang paling baik dalam menggambarkan volatilitas saham properti dan *real estate* dilakukan pemilihan dengan kriteria nilai AIC terkecil, SBC terkecil, dan *log-likelihood* terbesar

### METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan data sekunder. Lokasi penelitian adalah Bursa Efek Indonesia yang menyediakan informasi laporan keuangan perusahaan dengan mengakses situs resmi Bursa Efek Indonesia yaitu [www.idx.co.id](http://www.idx.co.id). Penelitian ini mengambil data *closing price* harian perusahaan pada sektor properti dan *real estate* di Bursa Efek Indonesia selama masa pandemi COVID-19 tepatnya pada bulan Maret 2020 sampai dengan Februari 2021. Sementara untuk data perhitungan efek asimetris volatilitas pra dan saat COVID-19 diambil pada bulan Februari 2019 sampai Januari 2020 (untuk masa pra COVID) dan bulan Maret 2020 sampai Februari 2021 (saat masa COVID).

Populasi yang akan menjadi objek dalam penelitian ini adalah perusahaan di sektor properti dan *real estate* yang terdaftar di BEI. Adapun jumlah perusahaan yang terdaftar berjumlah 79 perusahaan yang akan dijadikan populasi. Sampel dalam penelitian ini adalah perusahaan di sektor properti dan *real estate* yang dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. (Sugiyono, 2017:85). Sehingga diperoleh 23 sampel.

Penelitian ini menggunakan satu variabel yaitu *return* harian saham properti dan *real estate* (Y). Untuk mendapatkan data variabel tersebut, peneliti menggunakan observasi tidak langsung yang penulis dapatkan berasal dari data *closing price* perusahaan sektor properti dan *real estate* yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia.

Penelitian ini menggunakan perhitungan manual untuk *return* perusahaan properti dan *real*

*estate* yang dibantu dengan *software* Microsoft Excel agar perhitungan yang cepat serta akurat. *Software* Eviews dalam analisis volatilitas *return* perusahaan properti dan *real estate* yang membutuhkan pendekatan ekonometrika *time series*.

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan.

- Konversi data harga penutupan menjadi *return* dengan logaritma natural menggunakan Microsoft Excel
- Uji stasioner
- Uji statistik deskriptif
- Pemodelan volatilitas ARCH-GARCH terbaik dengan menggunakan
  - ARCH (1):  $\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$
  - GARCH (1,1):  $\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$
- Uji hipotesis *time varying volatility*
- Perbandingan volatilitas antara pra COVID-19 dengan masa COVID-19 dengan menggunakan T-GARCH (1.1)

### TEMUAN DAN PEMBAHASAN

#### Temuan

Penelitian ini membahas mengenai hipotesis 1 yaitu volatilitas yang terjadi pada saham properti dan *real estate* memiliki permasalahan *time varying*. Selain itu, penelitian ini juga membahas hipotesis 2 yaitu terdapat perbedaan volatilitas antara masa pra COVID-19 dengan Masa COVID-19 dengan pengujian keberadaan efek asimetris.

Tabel 3. Hasil Uji Statistik Deskriptif

Keterangan		Kode Perusahaan
Rata-Rata Return	Tertinggi	LPCK
	Terendah	TARA
Return Harian	Tertinggi	APLN
	Terendah	PWON
Volatilitas	Tertinggi	ASRI
	Terendah	RBMS

Sumber: data diolah penulis, 2021

Dari hasil uji statistik deskriptif, rata rata *return* tertinggi di pegang oleh LPCK (Lippo Cikarang Tbk.) sebesar 0,248 %. Untuk rata-rata *return* terendah dipegang oleh TARA (Agung Semesta Sejahtera Tbk.) sebesar minus 0,578 %. Untuk kenaikan *return* yang paling tinggi dipegang oleh APLN, di mana pada hari h tersebut APLN mengalami kenaikan sebesar 30 % dari hari sebelumnya. Sementara untuk penurunan *return* yang paling rendah dipegang oleh PWON, di mana pada hari h tersebut PWON mengalami penurunan sebesar 18% dari hari sebelumnya. perusahaan properti dan *real estate* yang paling tinggi volatilitasnya adalah perusahaan Alam Sutera Realty Tbk. (ASRI) dengan standar deviasi sebesar 0.047324. Perusahaan properti dan *real estate* yang

paling rendah volatilitasnya adalah perusahaan Ristia Bintang Mahkota Sejati Tbk. (RBMS) dengan standar deviasi sebesar 0.008587.

**Tabel 4. Hasil Pemodelan ARCH-GARCH Terbaik**

Model ARCH (1)	Model GARCH (1.1)
APLN, BAPA, CTRA, DART, DMAS, GWSA, JRPT, LPKR, SMRA, TARA	ASRI, BEST, BKSL, BSDE, DILD, GPRA, LPCK, MTLA, PPRO, PUDP, PWON, RBMS, RDTX

Sumber: data diolah penulis, 2021

Dari pemilihan kriteria nilai AIC terkecil, SBC terkecil, dan *log-likelihood* terbesar. Model ARCH-GARCH yang paling baik dalam menggambarkan volatilitas saham properti dan *real estate* adalah model GARCH (1.1) yang fit pada 13 sampel penelitian.

Berdasarkan *prob-value* koefisien second moment (koefisien residual dan koefisien GARCH) yang didapatkan dari model ARCH (1) dan GARCH (1.1) ditemukan 18 sampel memiliki nilai *prob-value* koefisien second moment < 0,05. Hal ini menandakan volatilitas yang terjadi pada saham properti dan *real estate* bersifat *time varying*.

**Tabel 5. Keberadaan Efek Asimetris Pra COVID-19 dan Saat COVID-19**

Terdapat Efek Asimetris	Tidak Terdapat Efek Asimetris
BAPA, BEST, BKSL, DILD, GPRA, GWSA, JRPT, LPCK, MTLA, PPRO, PWON, RBMS, RDTX, TARA	APLN, ASRI, BSDE, CTRA, DART, DMAS, LPKR, PUDP, SMRA

Sumber: data diolah penulis, 2021

Dari tabel 5, dapat dilihat dari 23 saham perusahaan terdapat 14 saham perusahaan yang memiliki perbedaan volatilitas karena adanya efek asimetris (koefisien  $\gamma_1 \neq 0$  dan signifikan). Secara garis besar, melalui model T-GARCH perusahaan properti dan *real estate*, memiliki perbedaan volatilitas pada kondisi sebelum COVID-19 dan saat COVID-19, karena terdapat 14 saham perusahaan yang memiliki efek asimetris dan 10 saham tidak memiliki efek asimetris di kedua kondisi (pra COVID-19 dan saat COVID-19).

## Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, perusahaan properti dan *real estate* yang paling tinggi volatilitasnya adalah perusahaan Alam Sutera Realty Tbk. (ASRI) dengan standar deviasi sebesar 0.047324. Perusahaan properti dan *real estate* yang paling rendah volatilitasnya adalah perusahaan Ristia Bintang Mahkota Sejati Tbk. (RBMS) dengan standar deviasi sebesar 0.008587.

Dari 23 sampel perusahaan properti dan *real estate*, model *univariate* ARCH-GARCH yang paling baik dalam menggambarkan volatilitas perusahaan properti dan *real estate* selama pandemi COVID-19 adalah model GARCH (1.1) yang fit pada 13 sampel. Hasil pemodelan ARCH-GARCH perusahaan properti dan *real estate* menunjukkan bahwa volatilitas yang terjadi di masa pandemi COVID-19 bersifat *time varying*. Hal ini ditunjukkan oleh nilai koefisien pada *second moment* yang signifikan pada 18 sampel dari 23 sampel yang diuji.

Model T-GARCH yang diujikan pada *return* perusahaan properti dan *real estate* selama masa pra COVID-19 dan saat COVID-19 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan volatilitas antara masa pra COVID-19 dan saat COVID-19 yang disebabkan adanya efek asimetris (pengaruh *bad news* dan *good news*). Dari hasil pengujian T-GARCH, efek asimetris ditemukan pada 14 dari 23 sampel, sehingga H2 diterima.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- Perusahaan properti dan *real estate* yang paling tinggi volatilitasnya adalah ASRI, dan yang paling rendah volatilitasnya adalah RBMS.
- Model *univariate* yang paling baik dalam menggambarkan volatilitas perusahaan properti dan *real estate* di masa pandemi COVID-19 adalah model GARCH (1.1) yang fit pada 13 sampel dari 23 sampel penelitian.
- Volatilitas perusahaan properti dan *real estate* bersifat *time varying* di masa pandemi COVID-19 ditunjukkan oleh koefisien *second moment* yang signifikan pada 18 sampel dari 23 sampel penelitian.
- Terdapat perbedaan volatilitas pra COVID-19 dan saat COVID-19 ditunjukkan oleh terdapatnya efek asimetris pada 14 sampel dari 23 sampel penelitian.

## SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, saran yang bisa diberikan peneliti melalui penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Bagi para investor, diharapkan berhati-hati terhadap volatilitas yang terjadi pada suatu saham agar tidak mengalami kerugian baik

- secara jangka panjang maupun jangka pendek.
- b. Bagi pemerintah, sebaiknya melakukan pemberian stimulan untuk perusahaan yang terdampak COVID-19 agar perusahaan tersebut dapat bertahan di situasi pandemi COVID-19
  - c. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan menambahkan variabel lain yang dapat mempengaruhi *return* suatu perusahaan seperti volume perdagangan sehingga dapat membuat model volatilitas multivariate. Selain itu, penelii juga dapat melakukan penambahan jumlah periode waktu yang lebih banyak agar dapat menggunakan *time lag* yang lebih besar.

## REFERENSI

### A book

- Ekananda, Mahyus. 2016. *Analisis Ekonometrika Time Series*. Jakarta : Mitra Wacana Media.
- Sugiyono. 2012. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta

### Journal Article

- Ananda Inlistya, Vicky. 2017. *Perbandingan Metode antara GJR-GARCH dan E-GARCH Pada Analisis Volatilitas Indeks Saham Syariah Indonesia*. Skripsi. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.
- Eka Kurniati, Hernita. 2020. *Pemodelan GJR-GARCH Menggunakan Metode Quasi Maximum Likelihood*. Skripsi. Malang : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Hartati dan Saluza, Imelda. 2017. *Aplikasi GARCH Dalam Mengatasi Volatilitas Pada Data Keuangan*. Jurnal Matematika. Vol 7 No 2 : 107-118.
- Junaidi, Dedi dan Salistia, Faisal. 2020. *Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Pasar Modal di Indonesia : Studi Kasus Indeks Saham Komposit (IHSG)*. Vol 2 No 2.
- Karlina Sari, Linda, Dkk. 2017. *Pemodelan Volatilitas Return Saham*. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan. Vol 18 No 1 : 35-52.
- Khohir, Richatd. 2020. *Analisis Volatilitas Cryptocurrency untuk Estimasi Value at Risk Menggunakan Model GARCH*. Skripsi. Medan : Universitas Sumatera Utara
- Morgan, J. P. (1996). *RiskMetrics Technical Document Fourth Edition*. New York: Morgan Guaranty Trust Company.
- Rosdiana Laila, Farrah. 2010. *Perhitungan Value at Risk Indeks Saham Syariah menggunakan Model Volatilitas ARCH-GARCH dalam kelompok JII*. Skripsi. Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah.