PEMANFAATAN BIG DATA DALAM MEMPREDIKSI HARGA SAHAM DI ERA NEW NORMAL (*Big Data For Prediction of Stock Price in New Normal Era*)

Atika Kautsar Ilafi¹, Lita Jowanti², Annisa Nur Fadhillah³

¹BPS Kabupaten Murung Raya

²BPS Kabupaten Murung Raya

³BPS Provinsi Kalimantan Tengah

Jl. Pangeran Diponegoro, Puruk Cahu, Murung Raya, Kalimantan Tengah

Email: atika.ilafi@bps.go.id

ABSTRAK

Pemberlakuan Pembatasan Sosial Berskala Besar untuk mencegah penyebaran virus COVID-19 di Indonesia menimbulkan konsekuensi perlambatan perekonomian. Ekonomi Indonesia pada kuartal II 2020 mengalami kontraksi ekonomi sebesar minus 5,32 persen dibandingkan kuartal II tahun sebelumnya. Kontraksi ini menjadi yang pertama sejak 1999 silam jika dilihat secara tahunan atau *year on year*. Peran investasi diperlukan sebagai salah satu upaya untuk menopang perekonomian terutama dalam masa *New Normal*. Namun, kinerja Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) mengalami tren penurunan akibat sentimen negatif dari pandemi yang melanda dunia. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan peramalan terhadap harga saham harian per sektor menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dengan bahasa pemrograman *python* agar para investor dapat memprediksi kenaikan atau penurunan harga saham di masa *new normal*. Hasilnya menunjukkan sektor saham yang perkembangannya pesat setelah sempat mengalami penurunan drastis di masa awal pandemi yaitu sektor saham perusahaan pertanian, sektor saham perusahaan industri dasar dan kimia, dan sektor saham perusahaan perdagangan, jasa, dan investasi.

Kata Kunci : Harga Saham, *Fuzzy Time Series*, *python*, Peramalan

ABSTRACT

The imposition of large-scale social restrictions to prevent the spread of the COVID-19 virus in Indonesia has resulted in a slowdown in the economy. The Indonesian economy in the second quarter of 2020 experienced an economic contraction of minus 5.32 percent compared to the second quarter of the previous year. This contraction is the first since 1999 when viewed annually or year on year. The role of investment is needed as an effort to support the economy, especially during the New Normal. However, the performance of the Composite Stock Price Index (JCI) experienced a downward trend due to negative sentiment from the global pandemic. The purpose of this research is to forecast the daily stock price per sector using the Fuzzy Time Series method with the Python programming language so that investors can predict the increase or decrease in stock prices in the new normal period. The results show that the stock sector that is growing rapidly after experiencing a drastic decline in the early days of the pandemic, namely the Agricultural Sector; Industry and Chemical; and the Trade Sector.

Keywords: *Stock Price, Fuzzy Time Series, python, Forecasting*

PENDAHULUAN

Fenomena kemunculan Virus Corona atau *Corona Virus Disease-19* (COVID-19) di Kota Wuhan, China, yang menyebar hingga hampir ke seluruh negara termasuk Indonesia menimbulkan pemberlakuan kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) dengan segala konsekuensi yang harus dihadapi. Salah satu konsekuensi terbesar adalah perlambatan perekonomian. Sejak Presiden Jokowi mengumumkan virus ini masuk Indonesia di Bulan Maret, aktivitas perekonomian mulai dibatasi untuk mencegah penyebaran virus. Akibatnya ekonomi Indonesia pada kuartal II 2020 mengalami kontraksi ekonomi sebesar minus 5,32 persen dibandingkan kuartal II tahun sebelumnya (BPS, 2020). Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat kontraksi ini menjadi yang pertama sejak 1999 silam jika dilihat secara tahunan atau *year on year*.

Berbagai sektor mengalami pertumbuhan negatif sehingga diperlukan peran investasi sebagai salah satu upaya untuk menopang perekonomian terutama dalam masa *New Normal*. Secara teoritis, tingkat pertumbuhan ekonomi berkorelasi positif dengan investasi (Mankiw, 2010). Sayangnya sejak Presiden mengumumkan kasus positif COVID-19 pertama di Indonesia, Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) mengalami tren penurunan yang juga dipengaruhi oleh sentimen negatif dari pandemi yang melanda dunia. Berbagai kebijakan telah dikeluarkan Bursa Efek Indonesia (BEI) untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu kebijakan penghentian perdagangan atau *Trading Halt*, mengubah aturan batas *auto rejection* saham dari 10 persen menjadi 7 persen dan kebijakan relaksasi *buyback* atau membeli kembali saham oleh perusahaan atau emitennya sendiri (Laporan OJK, 2020).

Penelitian ini bertujuan mengetahui sektor-sektor investasi saham yang mengalami perkembangan pesat dan mengetahui sektor-sektor investasi saham yang kinerjanya paling baik dimasa New Normal dalam rangka menopang perekonomian melalui peramalan per sektor dengan memanfaatkan Big Data. Peramalan perlu dilakukan agar investor memiliki pertimbangan yang lebih kuat untuk menjual, menahan atau membeli saham (Sumartini dkk, 2017). Ada berbagai teknik *soft computing* untuk memproses data time series yang sedang dikembangkan saat ini yaitu sistem *Fuzzy*, jaringan saraf (*neural networks*), algoritma genetika (*genetic algorithm*) dan *hybrid* (Hansun, 2012).

Fuzzy Time Series pertama kali diperkenalkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993. Metode peramalan ini dapat menangkap pola dari data masa lalu untuk memproyeksikan data yang akan datang (Song & Chissom, 1993). Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik melakukan peramalan terhadap harga saham harian menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dengan bahasa pemrograman *python* karena memiliki banyak *library* yang membantu pengolahan *big data*. Dengan peramalan ini, para investor dapat memprediksi kenaikan atau penurunan harga saham di masa *new normal* berdasar sektor saham.

METODE

Data yang digunakan pada penelitian adalah data sekunder yang bersumber dari *website idx.co.id* dari Bulan Juni 2019 hingga Bulan Juli 2020 untuk mengobservasi pergerakan harga saham harian 10 (sepuluh) perusahaan dengan harga saham harian tertinggi di setiap sektor saham di Indonesia dan menggunakan analisis data runtun waktu.

Analisis data runtun waktu dilakukan untuk peramalan data beberapa periode ke depan yang sangat membantu dalam menyusun perencanaan ke depan. Metode peramalan kuantitatif dibagi menjadi dua jenis peramalan utama yaitu metode kausal (regresi) dan metode *time series*. Metode *time series* yang telah berkembang antara lain: *ARIMA*, *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Time Series Regression*. Metode *time series* ini disebut sebagai metode *time series* klasik. Konsep *artificially intelligence* atau kecerdasan buatan adalah alat baru untuk peramalan. Konsep ini terbagi menjadi beberapa metode yakni salah satunya metode *Fuzzy Time Series* yang akan digunakan pada penelitian ini dan menggunakan bahasa pemrograman *python* yang memiliki banyak *library* yang membantu pengolahan *big data*.

Metode *fuzzy time series* yang dikembangkan oleh Chen (1996) merupakan salah satu metode *soft computing* yang telah digunakan dan diterapkan dalam analisis data runtun waktu. Terdapat beberapa model fuzzy time series yang dapat digunakan untuk memprediksi data, dua model yang paling sering digunakan untuk memprediksi data harga saham atau stock antara lain model Chen dan model Cheng. Perbedaan kedua model ini terletak pada proses defuzzyfikasi nilai peramalan. Proses defuzzyfikasi pada model Chen menggunakan rata-rata atau nilai tengah dari Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG), sedangkan pada model Cheng proses defuzzyfikasi menggunakan pembobotan FLRG, dimana pembobotan ini dihitung dengan menggunakan masing-masing relasi dari FLRG dibagi dengan jumlah keseluruhan relasi (Larasati, 2019). Dalam hal ini kelemahan model Chen terletak pada tidak adanya pertimbangan pembobotan terhadap nilai amatan (Prianda, 2019). Tujuan utama dari *fuzzy time series* adalah untuk memprediksi data runtun waktu yang dapat digunakan secara luas pada sembarang data *real time*, termasuk pergerakan harga saham (Hansun, 2012).

Adapun langkah-langkah peramalan menggunakan *fuzzy time series* sebagai berikut:

- a) Menentukan semesta pembicaraan U (*Universe of Discourse*).

$$U = [d_{\min}, d_{\max}] \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

$d_{\min}$: Data terkecil;

$d_{\max}$: Data terbesar.

- b) Menentukan panjang interval yang efektif menggunakan metode berbasis rata-rata (*average based*) dan bagi ke dalam beberapa interval yang memiliki interval yang sama.

- Menentukan rentang dengan rumus:

$$R = d_{\max} - d_{\min} \dots \dots \dots (2)$$

- Menentukan banyaknya interval kelas dan panjang interval

- Mencari nilai tengah dengan rumus

$$m_i = \frac{\text{Batas atas} + \text{Batas bawah}}{2} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

i = Banyaknya himpunan Fuzzy

- c) Menentukan nilai linguistik yang difuzzifikasi dan mendefinisikan himpunan fuzzy pada U .

- d) Melakukan fuzzifikasi pada data harga saham per sektor. Mengklasifikasikan FLR yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya ke dalam kelompok- kelompok sehingga terbentuk *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG).

- e) Melakukan Prediksi dengan proses defuzzifikasi.

Dalam pelaksanaannya, peramalan harga saham 10 perusahaan pada setiap sektor saham yang menjadi nilai amatan, peneliti menggunakan bahasa pemrograman *python* dan library *pyFTS*. Library *pyFTS* ini dikembangkan oleh MINDS-*Machine Intelligence and Data Science of Federal University of Minas Gerais* (UFMG) di Brazil yang diperuntukkan untuk pelajar, peneliti, *data scientist* atau pihak yang menggunakan metode *fuzzy time series* dalam peramalan data. Berikut tahapan-tahapan yang peneliti lakukan dalam melakukan peramalan data harga saham perusahaan:

- a) Pengumpulan data (*Data selection*)

Pengumpulan data dilakukan dengan menarik data harga saham harian seluruh perusahaan di website *idx.co.id* dari awal Bulan Juni 2019 hingga akhir Bulan Juni 2020. Penarikan data menggunakan library *urllib* pada api data website tersebut, dari data yang diperoleh terdapat 675 perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia yang dibagi ke 9 sektor saham.

- b) *Data pre-processing*,

Pada tahap *data pre-processing* ini, dilakukan proses *cleaning*, dimana memeriksa kesalahan data pada beberapa perusahaan yang tidak ada lengkap data saham harian di rentang waktu Bulan Juni 2019 hingga Juli 2020. Selain itu, pada penelitian ini, dibatasi analisis peramalan harga saham harian pada 10 perusahaan di setiap sektor dengan harga saham harian tertinggi.

Dataset yang didapatkan, dilakukan analisis statistika deskriptif yang dapat dilihat pada grafik plot Grafik 1 hingga Grafik 9. Dari analisis tersebut terlihat bahwa terjadi perbedaan skala antar data, sehingga sebelum melakukan proses peramalan harga saham harian diperlukan proses transformasi data untuk merubah skala data ke bentuk lain sehingga data tersebut memiliki distribusi yang diharapkan. Selain itu, transformasi data juga dapat digunakan untuk proses *pre-processing bigdata* yang masih berpotensi *noise* dan tranformasi dapat berdampak langsung pada pembentukan *universe of discourse*. Dalam library *pyFTS* disediakan beberapa fungsi transformasi seperti diferensiasi, Box-Cox, *scaling*, dan normalisasi. Pada penelitian ini digunakan transformasi diferensiasi. Algoritma yang digunakan sebagai berikut.

```
from pyFTS.common import Util, Transformations
```

```
tdiff = Transformations.Differential(1)
```

c) Tahap partisi data

Tahap partisi data merupakan terpenting dari peramalan dengan menggunakan *fuzzy time series*. Pada tahap ini akan dibuat nilai-nilai linguistik dan difuzzifikasi dari *universe of discourse*. Pada penelitian ini, menggunakan modul *Grid Partitioners* yang dapat diakses di library pyFTS dengan algoritma berikut

```
from pyFTS.partitioners import Grid

fs = Grid.GridPartitioner(data=data, npart=20, transformation=tdiff)
```

d) Tahap pembuatan model

Pada tahap pembuatan model, perlakuan untuk big data perlu dilakukannya pengujian model terhadap *training* data sebelum diterapkan pada *testing* data (data sebenarnya). Terdapat dua proses dalam tahap ini, yaitu melatih *training* data dan memprediksi *testing* data dengan model yang telah digunakan untuk melatih *training* data.

```
from pyFTS.models import cheng

model = cheng.TrendWeightedFTS(partitioner=fs, transformation=tdiff)

model.fit(tr)

model.append_transformation(tdiff)

prediction = model.predict(ts, transformation=tdiff)
```

Ketepatan metode ramalan data harga saham dengan *fuzzy time series* menggunakan metode Nilai Tengah Galat Persentase Absolut (*Mean Absolute Percentage Error*). Metode ini mengevaluasi ketepatan nilai ramalan dengan melihat seberapa besar kesalahan dalam meramal dibandingkan dengan nilai amatannya. Metode MAPE dapat dilihat dari fungsi berikut.

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|error|}{actual} * 100}{n} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

error: selisih data actual dan peramalan;

actual: data aktual;

n: banyaknya data.

Algoritma yang digunakan untuk menghitung pengukuran ketepatan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sebagai berikut.

```
def mape(actual, pred):

    actual, pred = np.array(actual), np.array(pred)

    return np.mean(np.abs((actual - pred) / actual)) * 100
```

Interpretasi dari nilai MAPE yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

- MAPE < 10%, menunjukkan peramalan model terhadap nilai amatan **sangat akurat**
- 10% < MAPE < 20%, menunjukkan peramalan model terhadap nilai amatan **baik**
- 20% < MAPE < 50%, menunjukkan peramalan model terhadap nilai amatan masih dalam kewajaran atau **layak**
- MAPE > 50%, menunjukkan peramalan model terhadap nilai amatan **tidak akurat**

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Statistika Deskriptif

Analisis statistika deskriptif pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui gambaran awal persebaran data harga saham harian pada perusahaan dengan harga saham harian tertinggi di setiap sektor saham. Data diambil dari Bulan Juni 2019 hingga Bulan Juli 2020 untuk mengetahui pola pergerakan harga saham beberapa bulan sebelum adanya pandemi Covid-19.

Grafik 1. Perkembangan Harga Saham Perusahaan Sektor Pertanian

Grafik 2. Perkembangan Harga Saham Perusahaan Sektor Industri Dasar dan Kimia

Grafik 3. Perkembangan Harga Saham Perusahaan Sektor Barang Konsumen

Grafik 4. Perkembangan Harga Saham Perusahaan Sektor Keuangan

Grafik 5. Perkembangan Harga Saham Perusahaan Sektor Infrastruktur, Utilitas, dan Transportasi

Grafik 6. Perkembangan Harga Saham Perusahaan Sektor Pertambangan

Grafik 7. Perkembangan Harga Saham Perusahaan Sektor Aneka Industri

Grafik 8. Perkembangan Harga Saham Perusahaan Sektor Properti, Real Estat, dan Konstruksi Bangunan

Grafik 9. Perkembangan Harga Saham Perusahaan Perdagangan, Jasa, dan Investasi

Pada penyajian grafik perkembangan harga saham harian di atas terdapat dua garis vertikal, garis vertikal pertama adalah tanggal 2 Maret 2020, merupakan hari diumumkannya kasus pertama Covid-19 di Indonesia. Garis vertikal kedua adalah tanggal 4 Juni 2020, merupakan hari penerapan kebijakan *New Normal*. Berdasarkan pada **Grafik 1** hingga **Grafik 9**, terlihat mayoritas perusahaan yang mengalami kenaikan tinggi harga saham harian ada di sektor saham perusahaan pertanian, sektor saham perusahaan industri dasar dan kimia, dan sektor saham perusahaan perdagangan, jasa, dan investasi. Plot pada **Grafik 1** sampai **Grafik 9** menunjukkan terdapat komponen *irregular* karena kejadian yang tidak dapat diprediksi seperti kasus pandemi Covid-19. Plot diatas menunjukkan beberapa sektor saham terkena dampak Covid-19, baik dari pengumuman ditemukan pasien positif Covid-19 maupun dari penerapan kebijakan *New Normal*. Sektor perusahaan yang paling berpengaruh adalah sektor pertanian dan sektor industri dasar dan kimia.

Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Metode Chengs

Peramalan data saham harian dilakukan hingga akhir tahun 2020. Pada penyajian grafik hasil ramalan berikut terdapat tiga garis vertikal, garis vertikal pertama adalah tanggal 2 Maret 2020, merupakan hari diumumkannya kasus pertama Covid-19 di Indonesia. Garis vertikal kedua adalah tanggal 4 Juni 2020, merupakan hari penerapan kebijakan *New Normal*, dan garis vertikal ketiga adalah tanggal 3 Agustus 2020, merupakan hasil peramalan harga saham harian dari *fuzzy time series*. Berikut merupakan grafik peramalan harga saham harian perusahaan pada setiap sektor saham menggunakan *fuzzy time series* (kiri) dan grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan (kanan).

Grafik 1. Peramalan Harga Saham Perusahaan Sektor Pertanian

Grafik 2. Peramalan Harga Saham Perusahaan Sektor Industri Dasar dan Kimia

Grafik 3. Peramalan Harga Saham Perusahaan Sektor Barang Konsumen

Grafik 4. Peramalan Harga Saham Perusahaan Sektor Keuangan

Grafik 5. Peramalan Harga Saham Perusahaan Sektor Infrastruktur, Utilitas, dan Transportasi

Grafik 6. Peramalan Harga Saham Perusahaan Sektor Pertambangan

Grafik 7. Peramalan Harga Saham Perusahaan Sektor Aneka Industri

Grafik 8. Peramalan Harga Saham Perusahaan Sektor Properti, Real Estat, dan Konstruksi Bangunan

Grafik 9. Peramalan Harga Saham Perusahaan Perdagangan, Jasa, dan Investasi

Berdasarkan pada **Grafik 1** hingga **Grafik 9**, terlihat mayoritas perusahaan yang mengalami kenaikan tertinggi harga saham harian adalah sektor saham perusahaan pertanian, sektor saham perusahaan industry dasar dan kimia, dan sektor saham perusahaan perdagangan, jasa, dan investasi. **Grafik 1, 2, dan 9** menunjukkan harga saham perusahaan mengalami penurunan pada masa awal pandemi karena adanya pembatasan aktivitas ekonomi atau PSBB. Setelah kebijakan *New Normal* mulai diterapkan dan aktivitas ekonomi berjalan dengan protokol kesehatan, harga saham mulai mengalami tren kenaikan. Grafik perbandingan data aktual dengan data hasil peramalan pada setiap sektor menunjukkan pola yang sama dengan nilai yang tidak jauh berbeda dengan nilai aktualnya.

Pengukuran Ketepatan Hasil Peramalan

Berikut merupakan pengukuran ketepatan hasil peramalan data harga saham harian dari perusahaan terbesar pada sembilan sektor saham yang ada. Hasil dari pengukuran ketepatan hasil peramalan dapat dilihat di **Tabel 1** berikut.

Perusahaan	MAPE	Perusahaan	MAPE	Perusahaan	MAPE
AALI	18.67	ABDA	23.88	ARGO	9.28
ANJT	14.98	ADMF	8.16	ASII	14.32
BISI	28.63	BBCA	7.64	BRAM	4.86
DSNG	7.45	BBNI	17.84	GDYR	21.31
LSIP	20.14	BMRI	14.24	INDR	27.61
MGRO	6.35	BPII	1.1	INDS	21.71
SGRO	9.9	MAYA	27.09	JECC	10.4
SIMP	12.54	MEGA	15.65	SCCO	6.74
SMAR	35.87	SMMA	15.62	AUTO	9.75
SSMS	8.15	MREI	26.04	SMSM	10.73
AMFG	18.53	EXCL	9.86	DUTI	30.89
CPIN	13.39	GHON	25.03	GMTD	10.1
CTBN	48.04	IBST	24.48	MKPI	22.65
FASW	6.89	ISAT	11.57	PLIN	47.92
INKP	11.66	JSMR	11.51	POLI	31.08
INTP	12.36	SAPX	11.07	POLL	22.88
SMGR	14.75	SUPR	31.15	PTPP	19.09
TKIM	21.91	TCPI	21.02	RDTX	38.5
TPIA	15.64	TLKM	8.87	URBN	8.56
UNIC	31.63	TBIG	9.41	WIKA	28.25
DLTA	9	BYAN	24.59	BLTZ	37.85
GGRM	32.63	CITA	18.48	DNET	7.98
ICBP	8.61	DSSA	14.66	EMTK	21.03
INDF	11.32	INCO	12.13	FISH	21.4
MERK	9.44	ITMG	12.74	HEAL	7.62
MLBI	16.44	MDKA	4.41	HEXA	17.9
STTP	27.56	PTBA	12.62	PRDA	23.85
TCID	11.29	PTRO	3.93	PTSP	42.5
UNVR	6.35	SURE	3.01	SHID	24.04
SCPI	0	GEMS	0	SILO	8.66

Tabel 1. Perhitungan MAPE Peramalan Harga Saham Harian 90 Perusahaan di 9 Sektor Saham

Berdasarkan hasil pengukuran keakuratan peramalan *fuzzy time series* di atas dapat dilihat bahwa ada pemodelan peramalan 28 perusahaan sangat akurat karena nilai MAPE dibawah 10 persen, pemodelan peramalan 30 perusahaan baik, dan pemodelan peramalan 32 perusahaan masih dalam kewajaran/layak.

KESIMPULAN

Analisis statistika deskriptif dari harga saham harian sepuluh perusahaan pada sembilan sektor saham terlihat ada komponen irregular karena pandemi Covid-19 di Indonesia. Sektor yang mengalami dampak dari pandemi Covid-19 di Indonesia adalah sektor perusahaan pertanian dan sektor perusahaan industri dasar dan kimia.

Peramalan harga saham harian sepuluh perusahaan pada sembilan sektor saham menggunakan *fuzzy time series* metode Cheng karena dalam proses defuzzyfikasi menggunakan pembobotan FLRG, dimana pembobotan ini dihitung dengan menggunakan masing-masing relasi dari FLRG dibagi dengan jumlah keseluruhan relasi. Hasil dari peramalan tersebut terlihat sektor saham yang mengalami kenaikan tinggi harga saham hariannya ada di sektor saham perusahaan pertanian, sektor saham perusahaan industry dasar dan kimia, dan sektor saham perusahaan perdagangan, jasa, dan investasi.

Hasil pengukuran keakuratan peramalan *fuzzy time series*, terdapat pemodelan peramalan 28 perusahaan sangat akurat, pemodelan peramalan 30 perusahaan baik, dan pemodelan peramalan 32 perusahaan masih dalam kewajaran/layak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih sebesar besarnya, ditujukan kepada Kepala BPS Kabupaten Murung Raya, Kepala BPS Provinsi Kalimantan Tengah dan rekan-rekan yang telah mendukung dan memberi inspirasi penulis dalam melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Berita Resmi Statistik. (2020). *Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan II-2020*. Dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik. No.64/08/th.XXIII, 5 Agustus 2020.
- Hansun, Seng. (2012). *Peramalan Data IHSB Menggunakan Fuzzy Time Series*. IJCCS, Volume 6, Juli 2012, pp.79-88. ISSN: 1978-1520.
- Larasati, Kinanti Dhea (2019, 8 Januari). Perbandingan Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series dengan Model Chen dan Model Cheng pada Penjualan Motor Kawasaki. Diakses tanggal 01 September 2020, dari <https://medium.com/@dhea.larasati326/prediksi-menggunakan-metode-fuzzy-time-series-dengan-model-chen-17af094329ce>
- Laporan Otoritas Jasa Keuangan Triwulan I-2020. www.ojk.go.id
- Mankiw, N. Gregory. (2010). *Makroeconomics 7th edition*. United State of America: Worth Publishers
- Prianda, Bayu Galih (2019, 8 Januari). Chen and Cheng's Model on The Fuzzy Time Series Method for Forecasting the Number of Honda Motor Sales. Diakses tanggal 01 September 2020, dari <https://medium.com/@BAYUGALIH/chen-and-chengs-model-on-the-fuzzy-time-series-method-for-forecasting-the-number-of-honda-motor-468413b4f57a>
- Purwaningrum, E & Ariyanti, V. (2020). Pemanfaatan Google Trends Untuk Mengetahui Intervensi Pandemi Covid-19 Terhadap Pasar Saham Di Indonesia. *Majalah ekonomi*, 24(1), 93-101.
- Song, Qian and Chissom, Brad S. (1993). *Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series - Part I*. Journal of Fuzzy Sets and Systems, 54:1-9.

Sumartini, Memi Norhayati dan Sri Wahyuningsih. (2017). *Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng*. Jurnal Eksponensial Volume 8, Nomor 1, Mei 2017. ISSN 2085-7829.

Tiara, Yesan (2019, 9 Januari). Fuzzy Time Series Menggunakan Model Chen dan Model Cheng Orde 1 pada Peramalan Persediaan Pedagang Grosir. Diakses tanggal 01 September 2020, dari <https://medium.com/@yesantiara/fuzzy-time-series-menggunakan-model-chen-dan-model-cheng-orde-1-pada-peramalan-persediaan-pedagang-6d0cb7de1233>

<https://idx.co.id> diakses pada tanggal 01 Agustus 2020.

<https://covid19.go.id/> diakses pada tanggal 01 Agustus 2020.