

# Implementasi Backtesting Pada Pemilihan dan Pengujian Strategi Investasi Digital

Irawan Wingdes<sup>1</sup>, Marlline Callista<sup>2</sup>, Febby Ananda<sup>3</sup>

STMIK Pontianak, Sistem Informasi

Pontianak, Indonesia

e-mail: irawan.wingdes@gmail.com

## Abstrak

*Investasi digital meningkat pesat sejak tahun 2016 di Indonesia, tetapi diiringi berbagai kasus kerugian besar. Seorang investor dapat menyiapkan diri sebelum berinvestasi dengan menyiapkan strategi jual beli. Namun, pengujian strategi tersebut berpotensi merugikan bila dilakukan langsung dengan dana riil. Alternatif untuk pengujian strategi dapat dilakukan pada data masa lalu (backtesting) tetapi belum umum diteliti khususnya pada saham di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah implementasi backtesting pada 3 strategi jual beli jangka pendek yang diujikan pada data 5 tahun 45 saham anggota LQ45 menggunakan python. Kembalian strategi dibandingkan dengan strategi buy and hold melalui pengujian anova pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan statistik antara strategi jangka pendek dan jangka panjang buy and hold. Strategi jangka pendek memberikan hasil kembalian yang lebih tinggi disertai resiko yang lebih tinggi. Backtesting memberikan informasi penting, tetapi memerlukan pelaporan menyeluruh agar tidak berpotensi disinformasi.*

**Kata Kunci**— Backtesting, Investasi, Perdagangan otomatis.

## Abstract

*Since 2016, both digital investments and loss from ponzi scheme automated investments have surged in Indonesia. Individuals can prepare for investing by creating effective strategies for real-money investments. The strategy may then be attempted in real time with real money, but failure involves a substantial loss risk. Alternatively, the strategies can be tested on historical data using the backtesting method. Due to a limited research in that area, particularly in emerging markets, backtesting is not a common practice. This research aims to implement the backtesting of three short-term strategies on 45 LQ45 equities over a five-year period using Python. The backtesting returns were then further assessed using anova against a long-term buy-and-hold strategy with a 95% level of confidence. The implementation reveals no significant difference between short-term and long-term strategies, despite the fact that short-term strategies generate a higher return than their long-term counterparts. Backtesting provides vital information, but investors must be kept from being misled through comprehensive reporting.*

**Keywords**— Backtesting, Investment, Algorithmic trading.

## 1. Pendahuluan

Investasi pada pasar modal meningkat dengan pesat sejak tahun 2016, dengan diisi oleh para investor ritel untuk aset digital dan aktivitas tersebut dapat dilakukan hanya dengan menekan tombol beli / jual di layar gawai. Namun, kemudahan tersebut tidak berarti setiap keputusan jual beli akan memberikan keuntungan, ditambah dengan minimnya pengetahuan investor ritel menjadi rentan terjebak kasus penipuan [1][2]. Salah satu persiapan bagi investor dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan strategi jual beli berupa algoritma yang dapat diujikan pada perdagangan langsung dengan resiko kehilangan dana riil. Untuk mencegah resiko kehilangan dana dan agar strategi teruji, seorang investor dapat melakukan pengujian algoritma tersebut pada data masa lalu atau *backtesting* [3]. Namun, *backtesting* tersebut masih jarang diteliti khususnya pada saham Indonesia. Oleh karena itu, penelitian bertujuan menerapkan *backtesting* pada saham anggota indeks LQ45. Hasil penelitian akan mengisi celah penelitian terapan pada bagaimana strategi investasi yang berbentuk algoritma dapat diuji sebelum diinvestasikan secara riil, hingga berkontribusi bagi investor dalam upaya meminimalkan resiko sebelum investasi riil dilakukan.

*Backtesting* dapat diimplementasikan pada beberapa platform seperti a-trader, metatrader, hingga *open source* seperti yang digunakan pada penelitian terdahulu yaitu [4] - [8]. Pada penelitian terdahulu, *backtesting* dilakukan hanya untuk menguji strategi sederhana seperti *buy and hold* [6], untuk menentukan persentase saham dalam sebuah portofolio[7], hingga membandingkan kembalian dari strategi *buy and hold*

terhadap strategi lainnya [8]. Untuk mengisi celah penelitian terdahulu, pengujian strategi akan dilakukan dengan 3 strategi maupun saham yang belum diujikan sebelumnya.

*Backtesting* adalah simulasi dari performa strategi investasi apabila sejumlah kondisi tercapai [3]. Tujuan dari *backtesting* adalah untuk menguji dan menemukan strategi yang tidak menguntungkan sehingga dapat dihindari pada praktik perdagangan riil dan merupakan teknik utama yang digunakan pada perdagangan otomatis berbasis algoritma / robot *trading* [9]. Sedangkan strategi dalam konteks adalah algoritma yang berasal dari hasil observasi dan pengalaman seseorang ataupun sejumlah ahli di bidangnya dimana akan diujikan validitasnya untuk investasi riil [10]. Dalam penelitian ini, terdapat 3 strategi berdasarkan *simple moving average* yang akan diujikan, yaitu strategi mengikuti tren, mengikuti momentum dan melawan tren [11]. Data yang digunakan untuk pengujian adalah berdasarkan data harian harga penutupan (*Close*) 45 saham LQ45 selama 5 tahun dari periode 01-01-2017 s/d 31-12-2021. Implementasi *backtesting* akan dilakukan dengan bahasa pemrograman *open source* python 3 [12].

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode *time series* [13] dengan menggunakan *python console*. Tahapan penelitian mengikuti tahapan: ambil data, pengodean strategi, pengujian strategi, pengujian benchmark, uji anova, pembahasan dan kesimpulan. Pengodean (*coding*) pada python dituliskan dengan 2 *class* utama yang berfungsi untuk mengeksekusi perdagangan apabila syarat atau kesesuaian dengan strategi tercapai. Data yang diujikan berasal dari harga saham 45 anggota LQ45 diambil dari API yahoo finance [14]. Sedangkan strategi yang akan diujikan adalah berdasarkan *simple moving average* (SMA) yang dibagi dalam 3 algoritma. Rumus dari SMA adalah ( $k$  adalah periode rata-rata dan  $n$  adalah jumlah observasi,  $p$  adalah harga penutupan pada tanggal terkait):

$$\text{Simple Moving Average} = \frac{1}{k} \sum_{i=n-k+1}^n p_i \quad (1)$$

Strategi akan diujikan mengikuti algoritma sebagai berikut:

Tabel 1. Algoritma pembelian dan penjualan aset

Strategi	Jual / Beli	Syarat
Mengikuti Tren	Beli	SMA 10 periode < SMA 40 periode
	Jual	SMA 10 periode > SMA 40 periode
Momentum	Beli	SMA 40 periode dari <i>return</i> > 0
	Jual	SMA 40 periode dari <i>return</i> < 0
Melawan Tren	Beli	Harga penutupan < SMA 40 periode + 10 poin
	Jual	Harga penutupan > SMA 40 periode

Algoritma yang digunakan yaitu: mengikuti trend - membeli pada saat SMA 10 periode di bawah SMA 40 periode dan sebaliknya, momentum – membeli saat SMA *return* (harga penutupan hari ini dibagi dengan harga penutupan hari sebelumnya) sebanyak 40 periode lalu lebih dari nol dan sebaliknya, dan melawan tren – membeli saat harga penutupan kurang dari SMA 40 periode ditambah 10 point dan sebaliknya. Pengujian dilakukan pada 45 saham dengan menggunakan modal awal Rp. 10 juta untuk tiap saham selama 5 tahun dari 2017-2021. Performa dihitung dengan cara membagikan modal akhir pada 31-12-2021 dengan modal awal 01-01-2017. Sebagian pengodean strategi dapat dilihat pada gambar 1. Rerata kembalian 3 strategi dibandingkan dengan rerata strategi *benchmark*, yaitu strategi *buy and hold* yang kemudian akan diujikan signifikansi statistiknya dengan metode ANOVA pada tingkat kepercayaan 95%. Hipotesis alternatif yang dibentuk adalah sebagai berikut:

$H_0$ : tidak terdapat perbedaan antara *buy and hold* dengan strategi yang diujikan

$H_1$ : terdapat perbedaan signifikan antara return *buy and hold* terhadap strategi mengikuti tren

$H_2$ : terdapat perbedaan signifikan antara return *buy and hold* terhadap strategi momentum

$H_3$ : terdapat perbedaan signifikan antara return *buy and hold* terhadap strategi melawan tren

```
class Backtest_Strategi_JualBeli(Backtest):
    def jalankan_strategi1_sma(self, SMA1, SMA2):
        ...
        for baris in range(SMA2, len(self.data)):
            if self.posisi == 0:
                if self.data['SMA1'].iloc[baris] \
                    > self.data['SMA2'].iloc[baris]:
                    self.perintah_beli(baris, modal=self.modal)
                    self.posisi = 1
            elif self.posisi == 1:
                if self.data['SMA1'].iloc[baris] \
                    < self.data['SMA2'].iloc[baris]:
                    self.perintah_jual(baris, unit=self.unit)
                    self.posisi = 0
        self.tutup_transaksi(baris)

    def jalankan_strategi2_momentum(self, momentum):
        ...
        if self.data['momentum'].iloc[baris] > 0:
            ...

    def jalankan_strategi3_reverse(self, SMA, batas):
        ...
        if (self.data['harga'].iloc[baris] < \
            self.data['SMA'].iloc[baris] - batas):
            ...
```

Gambar 1. Sebagian pengodean strategi

### 3. Hasil dan Pembahasan

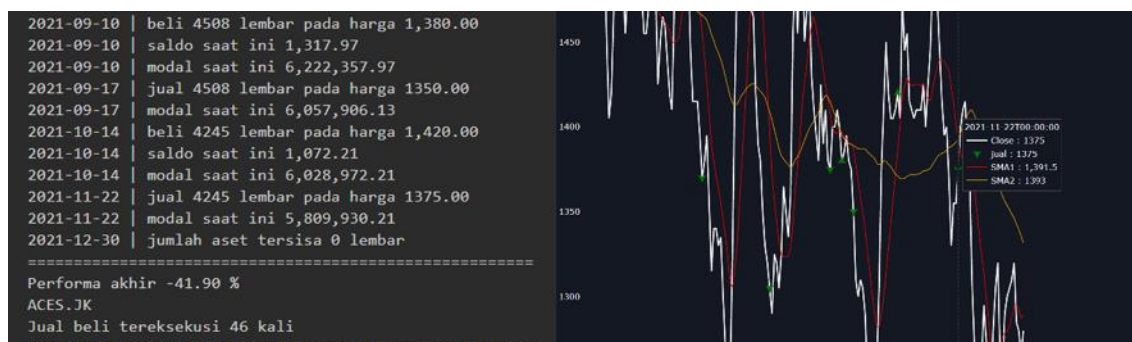
Jumlah data tiap saham sebanyak 1261 sehingga total data keseluruhan adalah 56.745 observasi. Sebagian pengujian setiap strategi dapat dilihat pada tabel 1 (rata-rata, max, min dan standar deviasi berasal dari 45 saham):

Tabel 2. Ringkasan pengujian strategi pada sebagian dari 45 saham LQ45

Kode	Strategi 1		Strategi 2		Strategi 3		Buy and Hold
	Performa	Transaksi	Performa	Transaksi	Performa	Transaksi	
ADRO	-62.0	28	-58.9	67	47.2	51	32.7
UNTR	-45.6	20	-55.0	52	-21.1	51	4.2
TLKM	-43.1	21	-42.8	49	10.8	48	1.5
ACES	-41.9	23	-60.6	59	4.3	45	53.3
ICBP	-41.9	25	-68.2	68	4.0	66	1.5
PTBA	-25.8	21	-21.2	38	-39.2	39	8.4
TPIA	-12.3	19	-29.9	42	-20.5	41	80.7
BBNI	-8.6	20	-17.9	47	-47.9	53	22.2
ITMG	9.2	20	-9.1	41	-33.0	50	20.9
BBTN	10.2	19	13.0	34	-72.2	29	-0.6
WIKA	14.6	17	-6.6	40	-82.0	33	-53.2
JSMR	18.3	15	-26.1	36	-55.7	43	-10.0
BBRI	85.8	15	-24.3	51	-26.5	41	76.0
PTPP	88.3	14	80.2	21	-91.3	26	-74.0
INCO	90.3	18	45.9	42	-48.6	42	66.0
BRPT	100.8	19	125.3	37	-37.8	28	483.6
BBCA	105.6	15	38.1	36	-20.7	36	135.5
PGAS	116.1	13	1.1	36	-81.9	31	-49.1
MDKA	345.8	15	139.1	47	115.2	31	913.9
TKIM	1338.3	16	675.7	36	-77.6	23	930.8
INKP	1755.6	18	1426.6	34	-55.0	38	719.4
Rata-rata (45 saham)	96.9	19	39.2	44	-32.5	42	89.1
Max	1755.6		1426.6		115.2		930.8
Min	-62.0		-68.2		-91.3		-74.8
StDev	330.2		243.6		38.9		234.1

Pengujian strategi dilakukan dengan pengodean yang sudah dilakukan sebelumnya, order pembelian akan dilakukan sebesar modal yang ada dibagi dengan harga saham yang dibeli. Biaya transaksi sebesar 0.48 persen untuk 1 kali transaksi penuh (beli dan jual). Pada strategi 1, dikatakan mengikuti tren karena hanya membeli pada saat tren jangka pendek (SMA 10 periode) berada diatas tren jangka panjang (SMA 40 periode) atau terdapat peningkatan tren jangka pendek dibanding tren jangka panjang. Hasil untuk strategi 1 pada contoh kode saham ACES menghasilkan performa negatif 41,9% untuk 22 kali transaksi penuh (beli dan jual). Modal berkurang dari 10 juta di awal menjadi Rp. 5,8 juta di akhir periode. Penggalan dari hasil pengujian dengan beberapa transaksi terakhir yang dieksekusi oleh algoritma beserta performa akhir yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 2 kiri, sedangkan contoh eksekusi secara grafis pada

gambar 2 kanan dimana terlihat salah satu order penjualan dilakukan pada saat sma1 berada dibawah sma2 di tanggal 22-11-2021.



Gambar 2. Sebagian hasil eksekusi strategi pada ACES

Pengujian strategi 2 (contoh PTBA) hanya akan membeli pada saat rerata / SMA kembali harian 40 hari sebelumnya bernilai positif, kemudian akan menjual bila bernilai negatif. Strategi ini dikatakan mengikuti momentum karena mengikuti pergerakan nilai rerata kembali 40 hari sebelumnya. Dari 44 kali transaksi yang dilakukan, modal yang tersisa hanya sebesar Rp 8 juta, sehingga terjadi kerugian hampir 20% selama 5 tahun.

Selanjutnya, pengujian strategi 3 dilakukan dengan algoritma apabila harga saat ini berada dibawah harga rerata / SMA 40 hari terakhir ditambah 10 poin tercapai, maka perintah pembelian saham akan dieksekusi. Dari 19 kali transaksi penuh selama 5 tahun, strategi ini juga menghasilkan kembalian negatif pada contoh PTBA karena dari modal yang tersisa hanya Rp 6 juta (-40%). Secara saham individual, dari 3 strategi dan 3 saham yang berbeda memberikan hasil yang negatif.

Secara intuitif, lebih banyak bertransaksi memberikan harapan mendapatkan lebih banyak keuntungan. Pada pengujian strategi dalam kasus penelitian ini, hal tersebut tidaklah terbukti. Pada tabel 1 ADRO jumlah transaksi penuh strategi 2 sebanyak 33 kali tetapi kembalian negatif 58,9%. Sedangkan pada MDKA strategi 1 hanya 7 kali tetapi kembalian sudah 345,8%.

Secara keseluruhan, yaitu dengan rerata 45 saham pada setiap strategi, hasil yang berbeda didapatkan dimana hasil terbaik adalah strategi 1 (96,9%) yang diikuti oleh strategi *buy and hold* (89,1%), kemudian strategi 2 (39,2%) dan terakhir strategi 3 bernilai negatif 32,5%. Rerata dari 45 saham pada setiap strategi diujikan dengan ANOVA dan hanya terdapat perbedaan signifikan secara statistik pada strategi 3 dibanding strategi *buy and hold* ( $H_3$  diterima pada tabel 3). Dengan demikian, untuk kembalian rerata indeks LQ45, menggunakan strategi atau tidak, tidak terdapat perbedaan signifikan ( $H_1$  dan  $H_2$  ditolak). Hasil ini bertolak belakang dengan hasil penelitian sebelumnya dimana *buy and hold* memiliki kembalian yang lebih tinggi dibanding menggunakan strategi [8] dan mengisi celah hasil penelitian sebelumnya dimana hanya grup tertentu yang memiliki kembalian lebih dibanding rerata dari *buy and hold* pada indeks LQ45[7].

Tabel 3. Hasil pengujian hipotesis

Hipotesis	F / Sig	Terima / Tolak
$H_1$	0,16 / 0,89	Tolak
$H_2$	0,97 / 0,32	Tolak
$H_3$	11,8 / 0,00	Terima

Hasil yang tidak konsisten antara setiap strategi pada saham individual maupun rerata dari 45 saham indeks LQ45 ini dapat menjadi indikasi bahwa setiap strategi bersifat unik terhadap saham yang diujikan maupun periode yang digunakan. Oleh karena itu, hasil pengujian strategi maupun *backtesting* perlu ditelaah secara detil karena informasi yang tidak lengkap berpotensi memengaruhi investor yang kemudian berpotensi terjebak dengan hasil yang positif saja.

Pada kasus pengujian penelitian ini, menggunakan strategi memberikan kembalian yang lebih tinggi. Dari kembalian positif yang terbaik dari 45 saham yang diujikan, strategi 1 jauh melebihi strategi *buy and hold*. Seperti yang terlihat pada tabel 1 yaitu INKP dengan kembalian 1755% dibandingkan hanya 719% pada *buy and hold*. Sedangkan TKIM mencapai 1338% dibanding 930%. Hasil tersebut berindikasi bahwa dengan strategi yang cocok, kembalian berpotensi lebih besar daripada sekedar membeli dan menahan dalam jangka waktu lama. Konfirmasi kembali dilakukan dengan pengujian lebih lanjut yaitu dengan cara menghilangkan *outlier*. Proses dilakukan 2 kali yaitu tahap pertama dengan menghilangkan kembalian diatas 200 persen dan tahap kedua dengan menghilangkan kembalian yang diatas 100 persen.

Hasil dari pengujian tahap pertama, rerata kembalian strategi 1 adalah 14,32%, strategi 2 -21,7%, strategi 3 -34%, dan *buy and hold* 14,01%. Pengujian kedua menunjukkan strategi *buy and hold* lebih unggul yaitu masih positif 2% sedangkan strategi 1 sudah negatif 3,5%. Hasil tersebut kembali memberikan bukti bahwa pada pengujian di penelitian ini, kembalian strategi jangka pendek dapat melebihi *buy and hold* hanya apabila strategi tersebut cocok dengan saham yang diperdagangkan.

Dari sisi resiko, berdasarkan standar deviasi kembalian 45 saham, resiko tertinggi didapatkan dari strategi 1 dan terendah pada strategi 3 dengan *buy and hold* berada di tengah. Sedangkan berdasarkan resiko dari jumlah transaksi negatif, strategi 1 dan *buy and hold* lebih unggul dibanding strategi 2 dan 3. Kemudian berdasarkan transaksi negatif terbesar, strategi 1 lebih unggul dan *buy and hold* berada di tengah. Dari ketiga resiko tersebut, 2 strategi dengan kembalian terbaik yaitu strategi 1 dan *buy and hold* dapat dibedakan lebih jauh berdasarkan risikonya dimana strategi 1 walaupun memiliki rata-rata kembalian yang lebih tinggi, juga memiliki resiko lebih tinggi dibanding *buy and hold*. Bila dibandingkan dengan strategi 1, *buy and hold* memiliki stabilitas yang lebih baik karena resiko lebih rendah dengan kembalian yang relatif sama.

Dengan implementasi *backtesting*, informasi kembalian, resiko, hingga jumlah transaksi yang akan dilakukan dari sebuah algoritma strategi dapat digali dengan mendalam dan dapat memberikan bukti kinerja algoritma sebelum strategi digunakan untuk investasi dengan dana riil. Dengan demikian, *backtesting* ini akan membantu investor menentukan hingga mengembangkan algoritma yang cocok untuk saham yang akan diinvestasi. Kelebihan yang ditawarkan oleh *backtesting* juga diiringi oleh beberapa kekurangan terutama pada data yang diujikan adalah data masa lalu. Pola harga masa lalu tidak seperti pola pengenalan wajah dimana wajahnya tidak berubah. Pasar selalu dinamis sehingga mungkin data di masa depan tidak akan tepat berulang seperti data masa lalu. Kemudian, hasil *backtesting* mengasumsikan tidak terjadi kejadian luar biasa seperti orderan yang tidak terpenuhi atau meleset / *slippage*. Selain itu, faktor lain seperti emosi yaitu pada saat mengeksekusi perintah jual ataupun beli, seorang investor dapat dipengaruhi oleh emosi takut rugi sehingga batal eksekusi ataupun karena mengambil keuntungan terlalu cepat karena berusaha menikmati lebih awal. Pada situasi seperti itu *backtesting* dapat digunakan sebagai pertimbangan tambahan dan investor tetap memerlukan unsur lain seperti manajemen resiko yang baik sebagai pelengkap algoritma yang digunakan.

Bagi investor yang berniat menggunakan strategi maka harus aktif menciptakan strategi yang dapat mengakselerasi kembalian, sedangkan investor yang tidak setiap hari dapat aktif mengikuti perkembangan pasar, *buy and hold* dapat memberikan kembalian yang baik juga walaupun berpotensi lebih rendah dibanding perdagangan jangka pendek seperti contoh implementasi pada strategi 1, tetapi tanpa resiko tambahan maupun usaha tambahan dalam merancang strategi maupun mengikuti pergerakan pasar.

Hasil implementasi *backtesting* memberikan kesimpulan bahwa strategi yang tepat dapat mengakselerasi kembalian dibandingkan hanya secara pasif dibeli dan ditahan seperti pada *buy and hold*. Namun, kembalian tersebut juga setara dengan resiko yang lebih besar. Implementasi *backtesting* dapat memberikan informasi tambahan, juga dapat menjadi sumber informasi yang berpotensi keliru sehingga perlu dikaji dengan informasi yang menyeluruh sesuai konteks.

#### 4. Kesimpulan

Implementasi *backtesting* berhasil dilakukan dengan baik dengan informasi kembalian, resiko, hingga jumlah transaksi historis dapat dikaji dengan jelas sehingga strategi lebih akurat. Pada strategi yang diujikan, 2 strategi jangka pendek yaitu strategi mengikuti tren dan momentum menghasilkan kembalian yang positif (tidak berbeda signifikan dibandingkan *buy and hold*) dan melawan tren menghasilkan kembalian yang negatif (berbeda signifikan dibanding *buy and hold*). Kinerja strategi dari *backtesting* mengindikasikan bahwa strategi bersifat unik terhadap instrumen investasi yang digunakan dan pada data masa lalu sehingga perlu disertai laporan menyeluruh untuk mengurangi bias. Strategi diimplementasikan dengan parameter yang dipilih secara acak (mengikuti tren periode 10 hari dan 40 hari, momentum dengan 40 hari, dan melawan tren dengan 40 hari pada batas 10 poin). Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan pada pemilihan parameter optimal maupun resiko dari penggunaan parameter yang berbeda.

**Daftar Pustaka**

- [1] Prasyda, Y., “Retail investors now dominate stock market: IDX, The Jakarta Post.” <https://www.thejakartapost.com/news/2020/06/18/retail-investors-now-dominate-stock-market-idx.html>, 2020.
- [2] Belinda, Y., “For better or worse? Taking stock of Indonesia’s retail investment craze, The Jakarta Post.”, <https://www.thejakartapost.com/culture/2022/03/03/for-better-or-worse-taking-stock-of-indonesias-retail-investment-craze.html>, 2020.
- [3] Fabozzi, F. J. dan Fabozzi, F. A., “*Fundamentals of Institutional Asset Management.*”, New Jersey: World Scientific, 2021.
- [4] Fafuła, A. dan Drelczuk, K., “Buying stock market winners on Warsaw stock exchange - Quantitative backtests of a short term trend following strategy”, *Proceedings of the 2015 Federated Conference on Computer Science and Information Systems, FedCSIS*, vol. 5, hal. 1361–1366, 2015.
- [5] Imano, et al, “Sistem Trading Forex Otomatis Menggunakan Indikator RSI dan MA Dengan Metode Martingale in Metatrader 4”, *Informatika dan RPL*, vol. 1 no. 1, hal. 10–14, 2019.
- [6] Hanum, K., et al, “Optimasi Value At Risk Reksa Dana Menggunakan Metode Robust Exponentially Weighed Moving Average (Robust EWMA) dengan Prosedur Volatility Updating Hull and White”, *GAUSSIAN*, vol. 6, no. 3, hal. 375–384, 2017.
- [7] Wingdes, I., et al, “PCA Implementation In Identifying Risk And Return of LQ45 Stocks”, *Conference Series*, vol. 4, hal. 32–42, 2022.
- [8] Christensen, M. F., et al, “Stock Market Statistical Analysis: Investing Versus Trading Strategies”, *International Seminar on Machine Learning, Optimization, and Data Science (ISMODE)*, hal. 33–38, 2022.
- [9] Arnott, R., et al, “A Backtesting Protocol in the Era of Machine Learning”, *The Journal of Financial Data Science*, hal. 64–74, 2019.
- [10] López de Prado, M., “*Advances in Financial Machine Learning.*”, New Jersey: Wiley, 2018.
- [11] Narang, R. K., “*Inside the black box.*”, New Jersey: John Wiley & Sons, 2013.
- [12] PythonTeam, “Python.”, <https://www.python.org/doc/>, 2022.
- [13] Sekaran, U. dan Bougie, R., “*Research Methods for Business, 7th ed.*”. West Sussex: Wiley, 2016.
- [14] Yahoo, “Yahoo Finance.”, <https://finance.yahoo.com/>. 2022.