

PREDIKSI VOLATILITAS HARGA JUAL PRODUK PADA E-COMMERCE UNTUK INDEPENDENT STOCKSHTIC DATA

Dwana Abdi Julianto¹, Ladyka Febby Olivia², Billy Hendrik³

¹²³Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang

Corresponding Author : ¹abdidwana@gmail.com

Article Info

Article history:

Received Juli 01, 2023

Revised Juli 20, 2023

Accepted Agustus 11, 2023

Keywords:

E-Commerce

Forecasting

Monte Carlo

Industrial Revolution

ABSTRACT

The development of technology and information has changed people's behavior from an industrial society to an innovative society. This change can be seen from the growth of people's consumption habits from trading through physical stores (offline) to trading through electronic systems, or what is often referred to as. Online shopping. The logistics service is a distribution operator in the downstream region, whose job it is to deliver products from the delivery center of the online store to the end customer. Logistics services must fulfill consumer demands in accordance with the Service Level Agreement (SLA). Uncertain demand is the biggest challenge for logistics service providers. As in the case study used in this study, PT ABC experienced an overload when fulfilling requests from PT XYZ, an e-commerce company. The overload was caused by PT ABC's reluctance to face a very significant increase in demand due to changes in the selling price of product A at PT XYZ's online store. This study proposes a model to predict the selling price of product A at PT XYZ's online store using a Monte Carlo simulation model with independent variables. The simulation was run with 1000 trials and produced the lowest MAPE out of 322 trials, namely 0.122%.

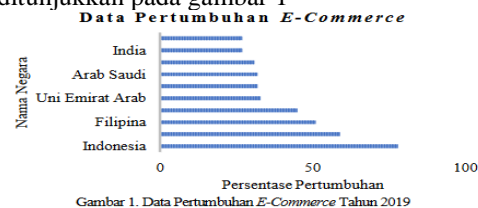


This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY NC SA 4.0) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium for non-commercial use provided the original author and source are credited.

1. PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 telah mampu menciptakan inovasi di segala sektor menuju era digital, hulu, tengah, dan hilir. Inovasi ini bertujuan untuk mengefisienkan operasional dan mempermudah proses pemenuhan keinginan konsumen. Pemanfaatan inovasi teknologi ini juga mengubah perilaku manusia dari masyarakat industri menjadi masyarakat informasi. Contoh dari perubahan tersebut adalah meningkatnya konsumsi masyarakat dari bisnis melalui toko fisik atau toko tradisional (offline) ke sistem elektronik atau yang disebut dengan perdagangan elektronik. Hal ini juga terjadi di Indonesia, McKinsey (2018) memprediksi bahwa nilai e-commerce Indonesia akan tumbuh pesat hingga delapan kali lipat, dari \$8 miliar pada tahun 2017 menjadi \$55-65 miliar pada tahun 2022. Berdasarkan informasi dari Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, nilai transaksi belanja online di Indonesia meningkat sebesar 78% pada tahun 2019 dibandingkan tahun 2018. Selain

itu, Kementerian Komunikasi dan Informatika juga merilis informasi bahwa Indonesia adalah yang pertama di dunia berdasarkan data yang diberikan. ditunjukkan pada gambar 1



Gambar 1. Data Pertumbuhan E-Commerce Tahun 2019

Revolusi industri 4.0 yang digambarkan mengubah bisnis tradisional menjadi sistem elektronik, yang menyebabkan perubahan dalam industri logistik, khususnya logistik ritel. Perkembangan logistik ritel dimulai dengan pengiriman barang langsung dari pemasok ke pengecer (1970-an), berlanjut ke penggunaan pusat distribusi (1980-an), menuju pengembangan pengadaan global (1990-an) dan digitalisasi sistem logistik yang mendukung elektronik online. melayani bisnis, pengembangan pusat pengiriman elektronik, pusat paket, pusat

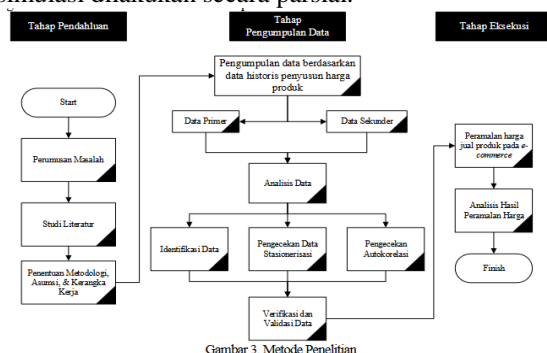
penyortiran, pusat distribusi paket, gudang lokal, titik penjemputan dan distribusi. Transformasi sistem logistik ini dikenal dengan istilah Logistics 4.0, yaitu penggunaan TIK yang semakin powerful yang dikembangkan di era Industri 4.0 untuk mendukung penggunaan sistem logistik seperti Internet of Things, robot, teknologi cloud, blockchain dan teknologi lainnya. . Perubahan ini juga mempengaruhi pasokan tenaga ahli SDM yang dibutuhkan untuk setiap pemangku kepentingan logistik. Logistik kapalvelut adalah distributor berikutnya yang bertugas mengantarkan produk dari pusat pengiriman toko online ke konsumen akhir. Layanan logistik harus dapat memenuhi permintaan konsumen sesuai dengan Service Level Agreement (SLA). Perjanjian tingkat layanan menjadi lebih ketat jika layanan logistik adalah layanan logistik yang diidentifikasi terkait dengan e-shop tertentu. Ini karena jika ada nilai default pada saat pengiriman, nama baik toko online juga ikut bermain.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian terbagi menjadi tiga buah tahap, yaitu, tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data, dan tahap eksekusi. Detail dari metode penelitian terdapat pada Gambar 3.

Beberapa asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Simulasi yang dilakukan adalah simulasi harga jual produk A.
2. Data yang digunakan untuk melakukan simulasi harga jual produk A adalah nilai volatilitas data harga jual produk A yang diperoleh dari perubahan harga index jual produk A.
3. Proses simulasi tidak memperhatikan harga penyusun produk A. Hal tersebut dikarenakan uncontrollable value bersifat sangat dominan ketika simulasi dilakukan secara parsial.



Gambar 3. Metode Penelitian

. Tahap ini adalah tahapan yang digunakan untuk melakukan perumusan masalah hingga terbentuk suatu maksud dan tujuan dari penelitian. Tahapan studi literatur ini juga menunjukkan landasan pemecahan pada masalah. Tahapan ini juga dapat

digunakan untuk menentukan metodologi dan asumsi. Penjelasan kerangka kerja pada tahap pendahuluan sebagai berikut :

1. Bentuk soal Rumusan masalah merupakan identifikasi masalah yang dilakukan dalam penelitian ini. Identifikasi ini meliputi menetapkan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, mengartikulasikan hasil penelitian ini, dan ruang lingkup atau batasan penelitian bisnis ini.

2. Studi sastra Penelitian sastra adalah pencarian berbagai sumber sastra, baik buku, arsip, majalah, artikel dan jurnal atau dokumen yang berkaitan dengan masalah yang diselidiki. Data dari penelitian ini akan dijadikan acuan untuk memperkuat argumentasi yang ada. Namun, penelitian ini tidak hanya menggunakan kajian literatur terhadap dokumen referensi yang relevan. Penelitian ini juga berlaku untuk penelitian lapangan, penelitian lapangan adalah pengumpulan data dari perusahaan dengan mencatat informasi dari dokumen perusahaan. Kegiatan penelitian lapangan yang diberikan adalah wawancara, pengumpulan data, hasil prakiraan awal, metode yang digunakan sebelumnya, dll.

3. Metodologi, asumsi dan rencana kerja Metodologi adalah metode untuk menemukan kebenaran, menggunakan pencarian dengan cara tertentu untuk menemukan kebenaran, tergantung pada realitas yang diselidiki. Arti lainnya adalah upaya sistematis peneliti dalam rangka pemecahan masalah agar masalah dapat dipecahkan.

Skenario adalah skenario yang digunakan untuk mensimulasikan situasi yang mungkin terjadi memperhitungkan banyak faktor yang kompleks dan luas. Tahap kedua adalah tahap pengumpulan data, dimana tahap ini dibagi menjadi dua kegiatan yaitu pengumpulan data primer dan sekunder serta analisis data. Volatilitas harga jual produk A yang diperoleh digunakan sebagai data perubahan tingkat penjualan produk A. Data dinyatakan stasioner pada plot autokorelasi ketika 95% data dimasukkan $\pm 1,96 (1/\sqrt{n})$. Jika data tidak sesuai dengan rata-rata, transformasi harus dilakukan sebagai berikut melakukan pemisahan, yaitu himpunan asli diganti dengan himpunan pemisah. Jumlah perbedaan yang dibuat berdiri diam dilambangkan dengan d. Bentuk diferensiasi pertama (d=1) ditunjukkan dalam model persamaan

$$\nabla^2 Z_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (1)$$

Bentuk diferensiasi kedua (d=2) adalah pada Persamaan 2.

$$\nabla^2 Z_t = \nabla Z_t - \nabla Z_{t-1} \quad (2)$$

Keterangan

Z_t = pengamatan waktu ke- t

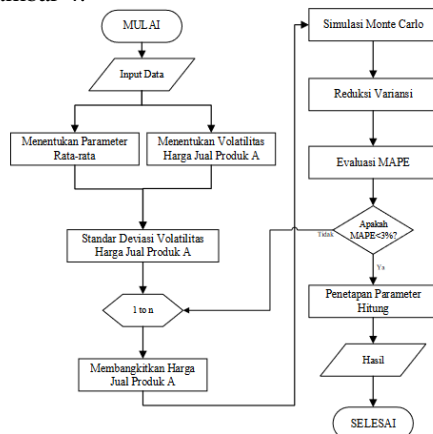
Z_{t-1} = pengamatan waktu ke- $(t-1)$

∇Z_t = hasil diferensiasi pertama pada periode waktu ke- t

∇Z_{t-1} = hasil diferensiasi pertama pada periode waktu ke- $t-1$

$\nabla^2 Z_t$ = hasil diferensiasi kedua pada periode waktu ke- t

Setelah data ditetapkan, kita dapat melanjutkan ke langkah terakhir yaitu langkah pengisian. Level implementasi adalah tahap pengolahan data dan analisis hasil ramalan. Tahap manajemen informasi ini meliputi aktivitas Penghitungan data didasarkan pada data yang diperiksa dan diverifikasi sebelumnya. Mengetahui hasil pengelolaan data, hasil datanya dianalisis. Analisis digunakan untuk menentukan dan mengevaluasi hasil ramalan harga material standar penjualan produk A dengan simulasi Monte Carlo. Simulasi Monte Carlo memiliki beberapa langkah-langkah yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tahapan Simulasi Monte Carlo

3. Hasil Dan Pembahasan

Metode terbaik untuk memprediksi harga jual produk A adalah simulasi Monte Charles. Simulasi ini melihat dan meniru model data harga jual Produk A yang ditampilkan sebelumnya di formulir volatilitas (volatilitas). Volatilitas adalah pergerakan indeks harga dalam setiap satuan waktu. Dikutip dari penelitian ini Volatilitas Novitasat dan Setyawa tahun 2019 merupakan perubahan nilai yang konstan per satuan waktu indeks harga jual dan selalu dievaluasi dengan satuan waktu tertentu cara untuk melakukan volatilitas diukur dengan menghitung standar deviasi dari perubahan nilai konstan. Jika perubahan nilai konstanta dari waktu ke waktu tidak signifikan, sehingga nilai standar deviasinya kecil. Sebaliknya, jika itu terjadi nilai ekstrim langsung berubah, nilai standar deviasinya besar. Semakin tinggi nilai volatilitas semakin besar jumlah data awal

yang dibutuhkan untuk menjalankan simulasi. Simulasi Monte Carlo membutuhkan beberapa langkah masalah peramalan, yaitu.

1. Analisis data
2. Tentukan parameter mean dan standar deviasi dari harga jual aktual produk A
3. Terbentuknya harga jual produk A
4. Tetapkan harga opsi
5. Simulasi standar Monte Carlo
6. Penerapan teknik reduksi varian menggunakan metode varian antitesis
7. Tentukan rentang nilai untuk opsi tersebut

Penelitian ini menggunakan Microsoft Excel dengan Excel Crystal Ball Add-in Simulasi Monte Carlo. Crystal Ball adalah modul add-in yang berfungsi di Microsoft Excel dan digunakan melakukan proses simulasi. Metode kerja utama modul ini adalah pembuatan angka acak, yang digunakan mis input variabel proses simulasi Monte Carlo. Modul ini dipilih karena memiliki layar dan palet yang mudah digunakan proses simulasi. Modul bola kristal memiliki tiga jenis sifat sel yaitu

1. Sel konfigurasi default
2. Sel penentu model keputusan
3. Penentuan model prediksi sel

Sel penugasan default adalah nilai atau variabel yang tidak diketahui pasti tentang masalah yang sedang dipecahkan. sel ini melakukan proses pembangkitan bilangan acak yang merupakan hasil dari distribusi probabilitas terpilih, menyukai; distribusi normal, distribusi seragam, distribusi eksponensial, distribusi geometris, distribusi Weibull, distribusi beta, Distribusi hipergeometrik, distribusi gamma, distribusi logistik, distribusi Pareto, distribusi dan pencocokan binomial. ruang Definisi model keputusan berisi nilai numerik yang digunakan sebagai keputusan bersyarat yang digunakan untuk routing proses prediksi optimal. Sel definisi dalam model prediktif adalah sel yang berisi rumus Melakukan proses peramalan dan mengintegrasikannya ke dalam sel penentuan default, dimana sel tersebut berisi model matematis itu digunakan untuk melakukan proses peramalan. Tampilan penuh sisipan bola kristal ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Add-on Crystal Ball pada Microsoft Excel

3 Simulasi Monte Carlo bergerak berdasarkan angka acak yang dihasilkan dan bersinergi dengan model yang ada Diputuskan Dalam penelitian ini, angka acak dihasilkan menggunakan distribusi segitiga di

mana angka acak akan ditentukan minimum dan maksimum. Karena menggunakan "Pure Monte Carlo", angka acak terkecil adalah 0, angka acak maksimumnya adalah 1 dan angka acak yang paling umum adalah 0,5. Model prediksi ditentukan berdasarkan model parameter input dan model prediksi. Model perkiraan diterapkan hingga tanggal 30 Juni 2020 dengan parameter data sampai dengan 31 Juli 2019. Model matematika menggunakan definisi model prediktif Persamaan 3. Tabel 1 menjelaskan model Persamaan 3.

$$\left[1 + \text{NORMINV}(\text{rand_value}; \sigma = \sqrt{k \frac{\sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^2}{n-1}}; 0; 1) \right] \times \text{Price}_{t-1} \quad (3)$$

Tabel 1. Penjelasan model persamaan

Keterangan	
Norminv	Mengembalikan inversi distribusi kumulatif normal untuk rata-rata dan simpangan baku tertentu.
Rand_value	Diperoleh dari bilangan acak yang dibangkitkan pada tahap pertama (penentuan sel asumsi), yaitu dengan menentukan angka acak 0 – 1.
Volatility (σ)	Nilai standar deviasi pergerakan harga jual produk A dari waktu ke waktu

Volatilitas dinyatakan dengan simbol σ yang merupakan standar deviasi harga jual produk A dalam hari. Nilai volatilitas berada pada skala nominal positif dari 0 hingga tak terhingga ($0 \leq \sigma < \infty$). Semakin tinggi tingkat perubahan harga, semakin tinggi nilai volatilitas. Salah satu cara untuk menilai volatilitas adalah pemetaan perubahan harga jual produk A dalam satuan hari. Perubahan perilaku harga jual historis produk A dapat digunakan untuk memprediksi perilaku penjualan produk A di masa mendatang Selain itu. Langkah-langkah menghitung nilai volatilitas historis adalah sebagai berikut:

1. Mengambil sebanyak $n+1$ harga jual produk A, kemudian menghitung nilai log return.
2. Menentukan variansi (σ) atau standar deviasi (σ^2).
3. Menghitung volatilitas tahunan menggunakan Persamaan 4.

$$\sigma = \sqrt{k \frac{\sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^2}{n-1}}$$

Dimana k adalah jumlah siklus bisnis dalam satu tahun. Karena data dalam penelitian ini adalah harian, maka periode perdagangan juga harian, yaitu $k=252$. Data volatilitas pada Tabel 2 diturunkan dari nilai volatilitas pergerakan indeks harga jual produk A. Data volatilitas yang digunakan adalah dari tanggal 17 Agustus 2018 sampai dengan tanggal 31 Juli.2019, karena pada periode tersebut data sudah benar jika tidak ada penyimpangan data pada periode tersebut. Berdasarkan Tabel 2, nilai standar deviasi nilai volatilitas harga jual produk A sebesar 1,739753%. Nilai volatilitas model menggunakan nilai volatilitas harian pada persamaan 5. Nilai volatilitas sampel holding adalah 1.739753% sedangkan jumlah sampel adalah 75 sehingga nilai volatilitas hariannya adalah 0.023197%.

$$\text{Daily Volatility} = \frac{\text{volatility sample}}{\text{number of sample}} \quad (5)$$

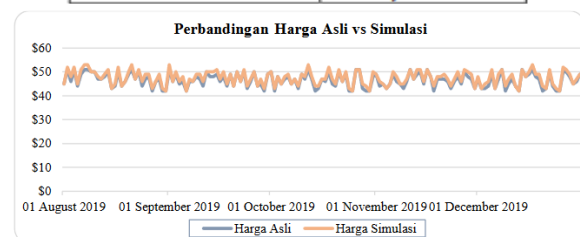
Tabel 2. Volatilitas Harga Jual Produk A

Periode	Volatilitas	Periode	Volatilitas	Periode	Volatilitas	Periode	Volatilitas	Periode	Volatilitas
1	1,826452696	16	1,838646263	31	3,131175955	46	0,910172621	61	1,568808905
2	5,219899876	17	3,617910929	32	3,256992567	47	2,262978862	62	4,858960167
3	1,578733825	18	4,2284086	33	1,997688795	48	3,411998149	63	3,967115384
4	3,126337478	19	1,932052607	34	1,129353101	49	5,882903784	64	4,183844193
5	4,668519894	20	0,904517256	35	5,436561694	50	3,69697485	65	1,518808441
6	4,24810186	21	3,219422548	36	5,776771952	51	4,669966982	66	1,909579746
7	3,280245654	22	4,034289392	37	0,665098692	52	0,669295627	67	5,669731507
8	1,842283677	23	0,721448826	38	1,312756724	53	0,469927891	68	2,261566729
9	5,026025952	24	4,461535573	39	5,948744077	54	3,641788534	69	5,813233066
10	3,63684253	25	2,428988496	40	5,687662574	55	2,938140123	70	4,437217336
11	4,865627426	26	1,73927089	41	4,159292186	56	0,503589494	71	3,788244936
12	1,009976778	27	2,217693805	42	3,484846699	57	4,909698737	72	0,132674258
13	0,620090761	28	3,438734073	43	5,635916859	58	4,613689306	73	4,097389919
14	0,909810381	29	0,023423447	44	3,530230114	59	3,15079399	74	1,387293067
15	0,219484476	30	1,745123372	45	0,617574587	60	5,903181498	75	4,408756312

Setelah menyelesaikan langkah pendefinisian parameter input dan parameter keputusan, langkah selanjutnya adalah menjalankan simulasi Proses simulasi dilakukan dengan 1000 percobaan. Simulasi dilakukan lakukan 1000 percobaan. Semakin banyak iterasi, semakin akurat hasil simulasi diterima Tingkat akurasi simulasi diukur dengan nilai MAPE dari harga jual aktual produk A, mana yang lebih rendah. 1000 dan seterusnya penelitian, percobaan 332 memiliki nilai MAPE terendah yaitu 0,122%. Sepuluh percobaan dengan MAPE terendah ditunjukkan pada Tabel 3. Perbandingan harga awal dengan hasil simulasi 332 tes ditunjukkan pada Gambar 6.

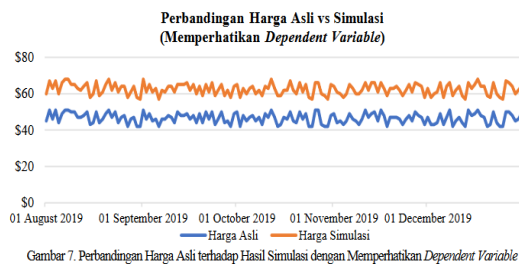
Tabel 3. Evaluasi MAPE 10 Percobaan Terbaik

Percobaan ke-	Nilai MAPE
332	0,124%
142	0,585%
353	1,022%
812	3,032%
312	3,122%
124	3,321%
53	3,398%
3	3,766%
145	3,893%
453	4,011%



Gambar 6. Perbandingan Harga Asli terhadap Hasil Simulasi Percobaan 332

Setelah menyelesaikan langkah pendefinisian parameter input dan parameter keputusan, langkah selanjutnya adalah menjalankan simulasi Proses simulasi dilakukan dengan 1000 percobaan. Simulasi dilakukan lakukan 1000 percobaan. Semakin banyak iterasi, semakin akurat hasil simulasi diterima Tingkat akurasi simulasi diukur dengan nilai MAPE dari harga jual aktual produk A, mana yang lebih rendah. 1000 dan seterusnya penelitian, percobaan 332 memiliki nilai MAPE terendah yaitu 0,122%. Sepuluh percobaan dengan MAPE terendah ditunjukkan pada Tabel 3. Perbandingan harga awal dengan hasil simulasi 332 tes ditunjukkan pada Gambar 6



4. Kesimpulan

Dari hasil pengukuran HOR rantai pasok budidaya benih udang vannamei disimpulkan 24 kejadian risiko (event risiko) didasarkan pada kegiatan SCOR yang terdiri dari rencana bisnis (3 peristiwa risiko), "sumber" bisnis (5 peristiwa). (risiko), "melakukan" bisnis (11 peristiwa risiko), "pengiriman" (3 peristiwa risiko) dan "pengembalian" (2 peristiwa risiko).

Hasil dari 22 faktor risiko tersebut berdasarkan perhitungan indeks prioritas ARP menggunakan model HOR tahap 1 nilai tertinggi. ada kondisi cuaca yang tidak pasti (A3) ARP = 4606 sedangkan nilai terendah adalah delay data pelanggan (A20) dengan nilai ARP = 162. Pemetaan hasil dengan diagram Pareto memberikan 3 faktor risiko dengan nilai ARP yang tinggi yaitu: kondisi cuaca yang tidak menentu (A3), disiplin kerja yang kurang (A14) dan kesalahan karyawan (A11). Model HOR tahap 2 menerima manajemen risiko untuk meminimalkan/menghindari terpa adanya faktor risiko pada bisnis Jaya Makmur Abadi mendapatkan 8 rekomendasi langkah mitigasi prioritas Tindakan mitigasi yang dinilai paling tinggi adalah pemberian pelatihan berkala yang memiliki nilai efisiensi total (TEK) adalah 66324, tingkat keparahan efisiensi (ETDK) adalah 22108 dan grade tingkat keparahan (DK) adalah 3, yang berarti langkah mitigasi mudah untuk diterapkan

Reference

- [1] E. B. Setyawan and N. Novitasari, "Indonesian High-Speed Railway Optimization Planning for Better Decentralized Supply Chain Implementation to Support e-Logistic Last Miles Distribution," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1381, pp. 1–6.
- [2] H. Widowati, "Indonesia Jadi Negara dengan Pertumbuhan E-Commerce Tercepat di Dunia," 2019. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/>. [Accessed: 30-Mar-2020].

- [3] D. C. Chatfield and A. M. Pritchard, "Returns and The Bullwhip Effect," *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.*, vol. 49, no. 1, pp. 159–175, 2013.
- [4] E. B. Setyawan, D. D. Damayanti, and A. A. Kamil, "Multi-criteria Mathematical Model for Partial Double Track Railway Scheduling in Urban Rail Network," in *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 2019, pp. 1416–1420.
- [5] M. Zakria and F. Muhammad, "Forecasting The Population of Pakistan using ARIMA Models," *Pak. J. Agri. Sci.*, vol. 46, no. 3, pp. 214–223, 2009.
- [6] T. Nyoni, "Modeling and Forecasting inflation in Tanzania using ARIMA Models," in *Munich Personal RePEc Archive*, 2019, pp. 1–11.
- [7] T. Nyoni, "Modeling and forecasting inflation in Lesotho using Box-Jenkins ARIMA Models," in *Munich Personal RePEc Archive*, 2019, pp. 1–11.
- [8] N. Novitasari and E. B. Setyawan, "Decision Making in Inventory Policy Determination for Each Echelon to Stabilize Capsicum Frutescens Price and Increase Farmers Share Value Using Discrete Event Simulation," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1381, pp. 1–6.