

Analisis permintaan telur ayam menggunakan metode peramalan kuantitatif, studi kasus : agen telur ABC

Chicken egg demand analysis using quantitative forecasting method, case study: ABC egg agent

Sesar Husen Santosa¹, Agung Prayudha Hidayat¹, Ridwan Siskandar²

¹ Industrial Management, College of Vocational Studies, IPB University

² Computer Engineering, College of Vocational Studies, IPB University

Article Info:

Received: 11-01-2022

in revised form: 24-03-2022

Accepted: 29-03-2022

Available Online: 04 – 04 - 2022

Keywords:

Egg Demand, Moving Average, Mean Absolute Deviation, Mean Absolute Percentage Error

Corresponding Author:

sesarhusensantosa@apps.ipb.ac.id

Abstract: *Chicken eggs are a source of food with animal protein content consumed by the people of Indonesia. The availability of chicken eggs in the city of Bogor is inseparable from the ability of ABC Egg Agents to distribute products to end consumers. One of the main factors in managing the chicken egg business is the ability to identify the number of consumer requests by ABC Egg Agents. One of the demand management is done with the right forecasting technique. Based on the results of data trend analysis, it is found that the type of demand data is time series so that the method can be used to forecast demand. Based on the comparison of the value of the level of accuracy (error), the Moving Average method with $N = 3$ has Mean Absolute Deviation (MAD) = 552,74 and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) = 0,14. The results of the analysis of the level of accuracy, the method chosen is the Moving Average with the results of forecasting the demand for January 2021 of 3640 crates.*

Abstrak: *Telur ayam merupakan sumber makanan dengan kandungan protein hewani yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Ketersediaan telur ayam di kota Bogor salah satunya tidak terlepas dari kemampuan Agen Telur ABC untuk mendistribusikan produk ke konsumen akhir. Faktor utama dalam pengelolaan bisnis telur ayam salah satunya adalah kemampuan untuk mengidentifikasi jumlah permintaan konsumen oleh Agen Telur ABC. Pengelolaan permintaan salah satunya dilakukan dengan teknik forecasting yang tepat. Berdasarkan hasil analisis trend data didapatkan tipe data permintaan adalah time series sehingga metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan permintaan. Berdasarkan perbandingan nilai tingkat ketelitian (error) didapatkan metode Moving Average dengan $N=3$ memiliki nilai Mean Absolute Deviation (MAD) = 552,74 dan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) = 0,14. Hasil analisis tingkat ketelitian tersebut maka metode terpilih adalah Moving Average dengan hasil peramalan permintaan bulan Januari 2021 sebesar 3640 peti.*

PENDAHULUAN

Pengelolaan bisnis telur ayam sangat dipengaruhi oleh permintaan telur ayam dari konsumen akhir sehingga para pelaku bisnis telur ayam ini harus mampu mengelola permintaan secara tepat. Telur ayam merupakan bahan makanan yang berasal dari protein hewani yang dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat Indonesia sehingga permintaan telur ayam ini akan bersifat fluktuatif (Astaman, Siregar, & Nurbayani, 2020).

Para pelaku bisnis telur ayam harus dapat melakukan perkiraan jumlah permintaan telur ayam agar dapat menjaga ketersediaan produk dari supplier. Peran dari agen telur didalam rantai pasok telur ayam sangat penting karena dapat menjadi perantara yang efektif antara peternak dan konsumen akhir (Prayudha, Husen, Siskandar, & Gilang, 2021). Ketersediaan *supply* telur ayam harus diidentifikasi salah satunya dengan model matematika sehingga kebutuhan dan ketersediaan telur ayam dapat sesuai (Darmani Kuhu & France, 2019).

Perkiraan jumlah permintaan dapat menjaga kondisi stok telur ayam didalam gudang sehingga tidak terjadi penumpukan *stock* telur ayam (Santosa & Hidayat, 2019). Peramalan jangka waktu menengah dengan karakter data time series dapat menghasilkan satu output berupa informasi berdasarkan karakter data yang dimiliki (de Oliveira & Cyrino Oliveira, 2018). Penumpukan *Stock* telur akan memberikan kerugian yang besar bagi pelaku bisnis telur ayam termasuk Agen Telur ABC. Kerugian yang akan terjadi bila *stock* mengalami penumpukan diataranya adalah telur menjadi busuk, piutang meningkat serta pendapatan agen telur akan mengalami penurunan (Santosa, Hidayat, & Siskandar, 2021).

Permasalahan peningkatan *stock* telur ayam salah satunya disebabkan karena agen telur tidak dapat memperkirakan jumlah permintaan telur ayam sehingga jumlah pemesanan tidak sesuai dengan jumlah permintaan konsumen. Ketersediaan produk dalam jumlah dan kualitas yang baik akan mempengaruhi permintaan konsumen untuk membeli produk (Lusk, 2019). Perencanaan produksi yang optimal salah satunya dipengaruhi oleh kemampuan perusahaan meramalkan permintaan produk agar ketersediaan produk dapat terjaga dengan baik (Stevenson, Hendry, & Kingsman, 2005). Integrasi dari seluruh komponen didalam pelaksanaan bisnis termasuk pengelolaan kondisi sosial, lingkungan dan ekonomi akan meningkatkan performa dari ketersediaan produk didalam rantai pasok (Shou, Shao, Lai, Kang, & Park, 2019).

Tingkat permintaan telur salah satunya dipengaruhi oleh harga jual produk sehingga kondisi *stock* harus terjaga baik untuk mengantisipasi fluktuasi harga jual telur ayam yang dapat menurunkan keinginan konsumen untuk membeli produk (Santosa, Sesar Husen; Hidayat, Agung Prayudha; Siskandar, Ridwan; Rizkiriani, 2021). Peramalan tingkat permintaan sangat penting dalam pengelolaan jumlah pemesanan konsumen agar agen telur dapat mempersiapkan sumberdaya yang diperlukan kedepannya termasuk untuk kegiatan operasional serta pemasaran sehingga akan meningkatkan keuntungan.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan Pada Agen Telur ABC di Kota Bogor menggunakan model *cross sectional*. Data permintaan telur ayam yang digunakan pada penelitian ini adalah data permintaan Tahun 2020 melalui data primer dan hasil wawancara pada Agen Telur ABC. Penelitian dilaksanakan pada Bulan April-Mei 2021 untuk melihat proses bisnis Agen Telur serta *demand* telur ayam.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melihat data permintaan yang terjadi selama tahun 2020 kemudian data tersebut akan dianalisa untuk menentukan jumlah permintaan pada tahun berikutnya. Proses peramalan menggunakan metode kuantitatif dengan melihat *trend* data yang dari permintaan telur ayam. Berdasarkan *trend* data yang terjadi selanjutnya dilakukan analisis peramalan dengan membandingkan tingkat ketelitian data (analisis *error*) yang akan digunakan untuk memilih jumlah permalan berdasarkan tingkat *error* terendah.

Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan menggunakan pendekatan kuantitatif dimana data permintaan akan dianalisa menggunakan 2 metode permalan kemudian dibandingkan tingkat ketelitian hasil permalan dengan melihat nilai *error* yang didapatkan. Metode peramalan dengan tingkat *error* terkecil akan dijadikan dasar untuk menentukan metode permalan terpilih untuk menentukan jumlah permintaan telur ayam pada tahun mendatang. Analisis peramalan permintaan telur ayam dilakukan menggunakan Microsoft excel dan verifikasi hasil analisis menggunakan aplikasi POM-QM For Windows 3.0. Metode analisis yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Analisis *Trend* data

Identifikasi data didalam melakukan peramalan sangat diperlukan untuk menentukan metode peramalan yang tepat agar hasil yang didapatkan sesuai dengan karakter data historis yang dimiliki (Chou & Tran, 2018). Tipe data time series didalam peramalan memiliki pola dapat digambarkan dengan kecenderungan meningkat atau menurun sesuai dengan kondisi pengamatan (Hajirahimi & Khashei, 2019).

2. Metode Permalan Moving Average

Metode Moving average merupakan metode rata-rata bergerak dimana data histori yang dimiliki akan dirata ratakan sesuai dengan *trend* data yang dimiliki (Kaytez, 2020). Hasil rata-rata akan menghasilkan data permalan sesuai dengan jumlah periode data histori yang digunakan. Perumusan metode Moving Average adalah sebagai berikut : (Gautam & Abhishekh, 2019)

$$MA = \frac{mk1 + mk2 + \dots + mkp}{p}$$

3. Metode Permalan Exponensial Smoothing

Metode Exponensial smoothing merupakan teknik peramalan data menggunakan logika matematika dimana data histori akan diolah berdasarkan selisih antara data aktual dan data histori periode sebelumnya dengan memperhatikan taraf nyata yang digunakan (Santosa, Sulaeman, Hidayat, & Ardani, 2020). Perumusan metode peramalan exponensial smoothing adalah sebagai berikut: (Cadenas, Jaramillo, & Rivera, 2010)

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (Y_t - F_t)$$

Dimana :

- F_{t+1} = Data aktual tahun sebelumnya
- F_t = Data Hasil peramalan tahun sebelumnya
- Y_t = *Demand* permalan tahun pertama
- α = taraf nyata

4. Analisis Tingkat Ketelitian

Analisis tingkat ketelitian digunakan untuk mengukur *error* dari hasil peramalan dengan data aktual yang dimiliki sehingga dapat diukur seberapa besar ketepatan hasil dari metode peramalan yang digunakan. Analisis tingkat ketelitian digunakan untuk membandikan metode permalan yang memiliki *error* terkecil untuk menentukan hasil permalan permintaan telur ayam pada periode selanjutnya. Perhitungan tingkat ketelitian hasil peramalan untuk menentukan *error* adalah sebagai berikut: (Cadenas et al., 2010)

$$\text{Mean Absolute Deviation (MAD)} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |I_t - F_t|$$

$$\text{Mean Absolute Percentage Error (MAPE)} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|I_t - F_t|}{I_t} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Agen Telur ABC memiliki aktifitas bisnis penjualan telur ayam dikota Bogor kapasitas penjualan mampu memenuhi *demand* sampai dengan 340 peti/hari. Kondisi yang terjadi saat ini adalah sering kali Agen telur mengalami fluktuasi *demand* dimana kondis *Stock* telur ayam didalam gudang penyimpanan menjadi tidak stabil. Kondisi *demand* yang tidak stabil menyebabkan *Stock* telur ayam (peti) mengalami kekosongan bahkan *over Stock* sehingga agen mengalami kerugian. Data Permintaan Telur Ayam Tahun 2020 dapat dilihat pada Tabel 1.

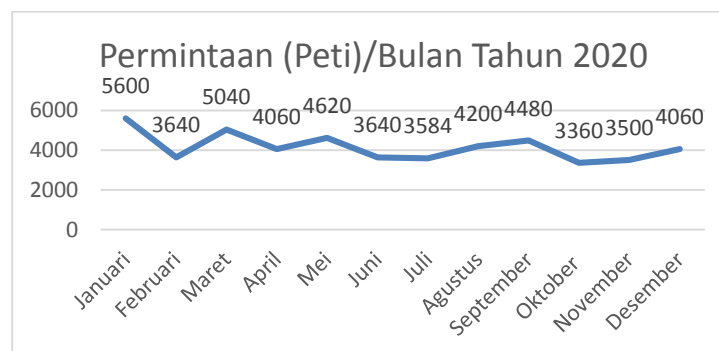
Tabel 1 Permintaan Telur Ayam Tahun 2020

Bulan	<i>Demand</i> /Bulan (Peti)
Januari	5600
Februari	3640
Maret	5040
April	4060
Mei	4620
Juni	3640
Juli	3584
Agustus	4200
September	4480
Oktober	3360
November	3500
Desember	4060

Berdasarkan data permintaan telur ayam selama 1 tahun maka akan dianalisa tingkat permintaan telur ayam pada tahun 2021. Analisa permintaan ini menggunakan metode permalan kuantitatif dengan menggunakan model matematika sesuai dengan *trend* data yang dimiliki. Tahapan analisis permalan permintaan telur ayam adalah sebagai berikut:

1. Analisis *Trend* Data

Analisis *trend* data sangat diperlukan untuk menentukan metode peramalah yang tepat dalam menganalisis tingkat permintaan telur ayam. Analisis *trend* data ini dilakukan dengan melihat perubahan data setiap periode didalam grafik. Grafik permintaan telur ayam di Agen Telur ABC tahun 2020 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik Data Permintaan Telur Ayam Tahun 2020

Berdasarkan grafik diatas maka didapatkan *trend* data adalah time series. Berdasarkan *trend* data ini maka metode yang dapat digunakan untuk peramalan kuantitatif adah metode Moving Average dan Exponensial Smoothing.

2. Metode Peramalan Moving Average

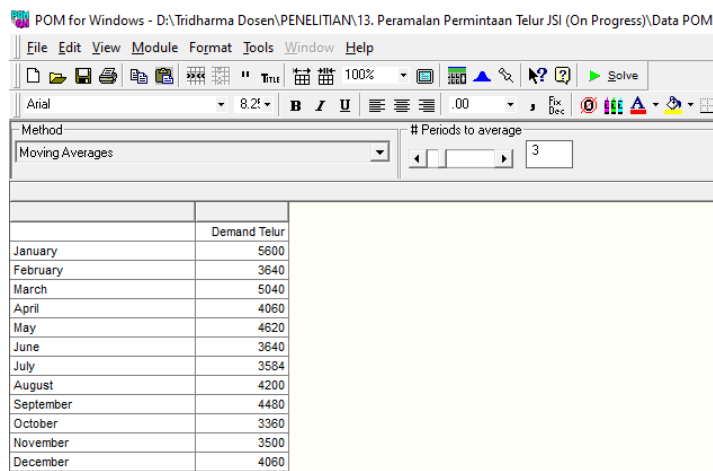
Metode Moving Average (MA) digunakan untuk menentukan peramalan permintaan *demand* telur ayam dengan merata ratakan data historis. Data *demand* selama 12 bulan akan dirata ratakan menggunakan 3 data sebelumnya (N=3). Hasil peramalan akan digunakan untuk menentukan tingkat ketelitian hasil analisis data. Hasil peramalan permintaan menggunakan metode Moving Average (MA) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil peramalan permintaan menggunakan metode Moving Average (MA)

Bulan	Demand (Peti)/Bulan	Forecasting (Peti)	Error	Absolute Error	Error ²	Absolute Percent Error
Januari	5600	-	-	-	-	-
Februari	3640	-	-	-	-	-
Maret	5040	-	-	-	-	-
April	4060	4760,0	-700,0	700,0	490000,0	0,17
Mei	4620	4246,7	373,3	373,3	139377,8	0,08
Juni	3640	4573,3	-933,3	933,3	871111,1	0,26
Juli	3584	4106,7	-522,7	522,7	273180,4	0,15
Agustus	4200	3948,0	252,0	252,0	63504,0	0,06
September	4480	3808,0	672,0	672,0	451584,0	0,15
Oktober	3360	4088,0	-728,0	728,0	529984,0	0,22
November	3500	4013,3	-513,3	513,3	263511,1	0,15
Desember	4060	3780,0	280,0	280,0	78400,0	0,07
Januari 2021		3640,0	-1820,0	4974,7	3160652,4	1,30

Hasil peramalan permintaan telur ayam menunjukkan tingkat ketelitian peramalan telur ayam selama 1 tahun. Parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat ketelitian (analisis *error*) hasil peramalan Moving Average menggunakan 2 metode yaitu Mean Absolute Deviation (MAD) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Nilai Mean Absolute Deviation (MAD) adalah 552,7 dan Nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah 0,14.

Verifikasi hasil peramalan menggunakan metode Moving Average dengan N=3 dilakukan menggunakan aplikasi POM-QM For Windows 3.0. Proses pengolahan data dimulai dari penginputan data permintaan telur ayam selama 12 bulan dan penentuan jumlah rata-rata data yang akan digunakan (N=3). Hasil Input data dengan metode Moving Average pada aplikasi POM-QM For Windows 3.0 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Input data Moving Average pada aplikasi POM-QM For Windows 3.0

Verifikasi hasil pengolahan tingkat ketelitian metode Moving Average dengan N=3 menggunakan aplikasi POM-QM For Windows 3.0. Berdasarkan aplikasi POM-QM For Windows 3.0 didapatkan jumlah permintaan telur ayam pada bulan Januari adalah **3640 Peti**. Hasil pengolahan tingkat ketelitian (*error*) dengan metode Moving Average pada aplikasi POM-QM For Windows 3.0 dapat dilihat pada Gambar 3.

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-202,22
MAD (Mean Absolute Deviation)	552,74
MSE (Mean Squared Error)	351183,6
Standard Error (denom=n-2=7)	671,95
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	,14
Forecast	
next period	3640

Gambar 3 Tingkat ketelitian Moving Average aplikasi POM-QM For Windows 3.0

3. Metode Peramalan Eksponensial Smoothing

Metode Exponensial Smoothing digunakan untuk menentukan peramalan permintaan *demand* telur ayam dengan menggunakan taraf nyata (α) untuk melihat selisih antara data aktual dan hasil peramalan periode sebelumnya. Data *demand* selama 12 bulan akan dianalisis menggunakan nilai $\alpha = 0,5$ dan nilai peramalan bulan Januari sebesar 4100 peti. Hasil peramalan akan digunakan untuk menentukan tingkat ketelitian hasil analisis data. Hasil peramalan permintaan menggunakan metode Exponensial Smoothing dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil peramalan permintaan menggunakan metode Exponensial Smoothing

Bulan	<i>Demand</i> (Peti)/Bulan	Forecasting (Peti)	Error	Absolute Error	Error ²	Absolute Percent Error
Januari	5600	4100,0	1500,0	1500	2250000,0	0,27
Februari	3640	4850,0	-1210,0	1210	1464100,0	0,33
Maret	5040	4245,0	795,0	795	632025,0	0,16
April	4060	4642,5	-582,5	582,5	339306,3	0,14
Mei	4620	4351,3	268,8	268,75	72226,6	0,06
Juni	3640	4485,6	-845,6	845,625	715081,6	0,23
Juli	3584	4062,8	-478,8	478,8125	229261,4	0,13
Agustus	4200	3823,4	376,6	376,5938	141822,9	0,09
September	4480	4011,7	468,3	468,2969	219302,0	0,10
Oktober	3360	4245,9	-885,9	885,8516	784733,0	0,26
November	3500	3802,9	-302,9	302,9258	91764,0	0,09
Desember	4060	3651,5	408,5	408,5371	166902,6	0,10
Januari 2021		3855,73	-488,5	8122,9	7106525,3	1,97

Hasil peramalan permintaan telur ayam menunjukkan tingkat ketelitian peramalan telur ayam selama 1 tahun. Parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat ketelitian (analisis *error*) hasil peramalan Exponensial Smoothing menggunakan 2 metode yaitu Mean Absolute

Deviation (MAD) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Nilai Mean Absolute Deviation (MAD) adalah 676,9 dan Nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah 0,16.

Verifikasi hasil peramalan menggunakan metode Exponensial Smoothing dengan $\alpha = 0,5$ dilakukan menggunakan aplikasi POM-QM For Windows 3.0. Proses pengolahan data dimulai dari penginputan data permintaan telur ayam selama 12 bulan dan penentuan nilai selisih data histori dengan menggunakan $\alpha = 0,5$. Hasil Input data dengan metode Exponensial Smoothing pada aplikasi POM-QM For Windows 3.0 dapat dilihat pada Gambar 4.

	Demand Telur	Forecast
January	5600	4100
February	3640	0
March	5040	0
April	4060	0
May	4620	0
June	3640	0
July	3584	0
August	4200	0
September	4480	0
October	3360	0
November	3500	0
December	4060	0

Gambar 4 Input data Exponensial Smoothing pada aplikasi POM-QM For Windows 3.0

Verifikasi hasil pengolahan tingkat ketelitian metode Exponensial Smoothing dengan $\alpha = 0,5$ menggunakan aplikasi POM-QM For Windows 3.0. Berdasarkan aplikasi POM-QM For Windows 3.0 didapatkan jumlah permintaan telur ayam pada bulan Januari adalah **3856 Peti**. Hasil pengolahan tingkat ketelitian (*error*) dengan metode Exponensial Smoothing pada aplikasi POM-QM For Windows 3.0 dapat dilihat pada Gambar 5.

Permintaan Telur Ayam Summary	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-40,71
MAD (Mean Absolute Deviation)	676,91
MSE (Mean Squared Error)	592210,4
Standard Error (denom=n-2=10)	843
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	,16
Forecast	
next period	3855,73

Gambar 5 Tingkat ketelitian Exonensial Smoothing aplikasi POM-QM For Windows 3.0

4. Analisis Tingkat Ketelitian (Analisis *Error*)

Hasil analisis tingkat ketelitian (*error*) digunakan untuk menentukan metode peramalan terpilih. Metode peramalan terpilih akan menghasilkan nilai permintaan periode selanjutnya. Hasil analisis tingkat ketelitian (*error*) metode Moving Average dengan $N=3$ dan Exponensial Smoothing dengan $\alpha = 0,5$ dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Perbandingan Nilai Tingkat Ketelitian MAD dan MAPE

Tingkat Ketelitian	Moving Average N = 3	Exponensial Smoothing $\alpha = 0,5$
1. Mean Absolute Deviation (MAD)	552,74	676,91
2. Mean Absolute Percent Error (MAPE)	0,14	0,16

SIMPULAN

Berdasarkan perbandingan tingkat ketelitian (*error*) didapatkan nilai terendah yaitu metode peramalan Moving Average dengan N=3 dengan nilai Mean Absolute Deviation (MAD) adalah 552,74 dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah 0,14. Kondisi ini menunjukkan jumlah peramalan permintaan telur ayam pada Agen Telur ABC terpilih bulan Januari tahun 2021 berdasarkan metode Moving Average (MA) adalah **3640 peti**. Hasil peramalan permintaan ini dapat digunakan untuk mempersiapkan supplier agar dapat memenuhi permintaan tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Sekolah Vokasi IPB dan Agen Telur ABC kota Bogor yang telah memberikan dukungan terkait data dan informasi untuk penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Astaman, P., Siregar, A. R., & Nurbayani, S. U. (2020). Analysis effect the price of the *demand* for chicken eggs in Biringkanaya district. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 473(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/473/1/012024>
- Cadenas, E., Jaramillo, O. A., & Rivera, W. (2010). Analysis and forecasting of wind velocity in chetumal, quintana roo, using the single exponential smoothing method. *Renewable Energy*, 35(5), 925–930. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2009.10.037>
- Chou, J. S., & Tran, D. S. (2018). Forecasting energy consumption time series using machine learning techniques based on usage patterns of residential householders. *Energy*, 165, 709–726. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.09.144>
- Darmani Kuhi, H., & France, J. (2019). Modelling cumulative egg production in laying hens and parent stocks of broiler chickens using classical growth functions. *British Poultry Science*, 60(5), 564–569. <https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1622080>
- de Oliveira, E. M., & Cyrino Oliveira, F. L. (2018). Forecasting mid-long term electric energy consumption through bagging ARIMA and exponential smoothing methods. *Energy*, 144, 776–788. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.12.049>
- Gautam, S. S., & Abhishekh. (2019). A Novel Moving Average Forecasting Approach Using Fuzzy Time Series Data Set. *Journal of Control, Automation and Electrical Systems*, 30(4), 532–544. <https://doi.org/10.1007/s40313-019-00467-w>
- Hajirahimi, Z., & Khashei, M. (2019). Hybrid structures in time series modeling and forecasting: A review. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 86(August), 83–106. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.08.018>
- Kaytez, F. (2020). A hybrid approach based on autoregressive integrated moving average and least-square support vector machine for long-term forecasting of net electricity consumption. *Energy*, 197, 117200. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117200>

- Lusk, J. L. (2019). Consumer preferences for cage-free eggs and impacts of retailer pledges. *Agribusiness*, 35(2), 129–148. <https://doi.org/10.1002/agr.21580>
- Prayudha, A., Husen, S., Siskandar, R., & Gilang, R. (2021). *Evaluation of Chicken Eggs Supply With Fuzzy AHP Approach Through Development of Safea Software*. 5(2), 104–110.
- Santosa, Sesar Husen; Hidayat, Agung Prayudha; Siskandar, Ridwan; Rizkiriani, A. (2021). Effect of Selling Price on *Demand* for Chicken Eggs Using a Regression Approach. *Jurnal Sains Indonesia*, 2(3), 106–112.
- Santosa, S. H., & Hidayat, A. P. (2019). Model Penentuan Jumlah Pesanan Pada Aktifitas *Supply Chain* Telur Ayam Menggunakan Fuzzy Logic. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 18(2), 224–235. <https://doi.org/10.23917/jiti.v18i2.8486>
- Santosa, S. H., Hidayat, A. P., & Siskandar, R. (2021). Safea application design on determining the optimal order quantity of chicken eggs based on fuzzy logic. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 10(4), 858–871. <https://doi.org/10.11591/ijai.v10.i4.pp858-871>
- Santosa, S. H., Sulaeman, S., Hidayat, A. P., & Ardani, I. (2020). Fuzzy Logic Approach to Determine the Optimum Nugget Production Capacity. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 19(1), 70–83. <https://doi.org/10.23917/jiti.v19i1.10295>
- Shou, Y., Shao, J., Lai, K., Kang, M., & Park, Y. (2019). The impact of sustainability and operations orientations on sustainable *supply* management and the triple bottom line. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118280. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118280>
- Stevenson, M., Hendry, L. C., & Kingsman, B. G. (2005). A review of production planning and control: The applicability of key concepts to the make-to-order industry. *International Journal of Production Research*, 43(5), 869–898. <https://doi.org/10.1080/0020754042000298520>