

Forecasting Hasil Produksi Perikanan Budidaya Laut Menggunakan ARIMA

Novika Permatasari¹, Moh. Hafiyusholeh², Sidik Purwanto³

¹Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, nvkpermatasari@uinsby.ac.id

²Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, hafiyusholeh@uinsby.ac.id

³Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur, divaberliana75@gmail.com

Abstrak: Tidak stabilnya hasil produksi perikanan budidaya laut yang diperoleh setiap bulannya, menyebabkan kesulitan untuk menetapkan sumber daya pada masa yang akan datang. Tetapi hal tersebut bisa disiasati dengan melakukan prediksi atau peramalan terhadap hasil produksi perikanan budidaya laut. Peramalan tersebut dilakukan untuk merencanakan operasional dari pihak UPT supaya bisa memenuhi kebutuhan dari pihak nelayan maupun konsumen. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *time series Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model prediksi hasil produksi perikanan budidaya laut dengan ARIMA, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil produksi perikanan budidaya laut (kg) menurut kabupaten di Provinsi Jawa Timur tahun 2015 – 2018. Uji ketepatan model dilakukan dengan memperhatikan nilai MAPE. Hasil penelitian diperoleh model prediksi hasil produksi perikanan budidaya laut adalah $Z_t = - 0,0332 Z_{t-1} + 0,7119 Z_{t-2} + 0,5792 Z_{t-3} - 0,2585 Z_{t-4} + 0,3486 e_{t-1} - 0,4424 e_{t-2} - 0,9463 e_{t-3} - 7,1287$ dengan ARIMA (4, 0, 3), cukup yang berarti model layak digunakan untuk memprediksi hasil produksi perikanan budidaya laut dengan MAPE 22,66%.

Kata kunci: *Prediksi, Perikanan budidaya laut, Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*

Abstract: *The unstable production of yield production from marine aquaculture which is obtained every month, causing difficulties to determine the resources in the future. But this can be circumvented by making predictions or forecasting the yield production of marine aquaculture. Forecasting is done to plan operational of the UPT so it can satisfy requirements of the fishermen and consumers. One method that can be used is Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) time series. This study aims to determine the forecasting model of marine aquaculture production with ARIMA, the data used in this study are data of marine aquaculture production (kg) by districts in East Java Province at 2015 - 2018. The accuracy test of the model is done by regard the MAPE value. The results is obtained by production model of marine aquaculture are $Z_t = - 0.0332 Z_{t-1} + 0.7119 Z_{t-2} + 0.5792 Z_{t-3} - 0.2585 Z_{t-4} + 0.3486 e_{t-1} - 0.4424 e_{t-2} - 0.9463 e_{t-3} - 7.1287$ with ARIMA (4, 0, 3), which means he model is feasible to be used to forecast the results of yield production of aquaculture fishery with 22.66% MAPE.*

Keywords: *Forecasting, Aquaculture, Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*

1. Pendahuluan

Sebagai negara maritim, Indonesia diharapkan memiliki kemajuan, kemandirian, dan kekuatan yang berbasis pada kepentingan nasional dengan didukung oleh luas wilayah yang didominasi lautan seluas 70% berjumlah 5,8 juta km². Indonesia terdiri dari wilayah teritorial sebesar 3,2 juta km² dan wilayah ZEEI atau Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia 2,7 juta km². Berdasarkan luasan wilayah tersebut, menjadikan negara Indonesia sebagai negara penghasil ikan laut terbesar dan pengekspor ikan terbanyak.

Budidaya perikanan laut adalah cara manusia dengan masukan sumber daya manusia dan energi, untuk meningkatkan produksi organisme laut ekonomis penting dengan laju mortalitas, pertumbuhan, dan reproduksi. Kekayaan potensi sumber daya laut dan pesisir Provinsi Jawa Timur dengan 38 kabupaten/kota adalah potensi untuk meningkatkan budidaya perikanan laut [1].

Budidaya merupakan kegiatan untuk memproduksi organisme atau biota akuatik di lingkungan terkontrol dalam rangka mendapatkan profit atau keuntungan. Potensi sumber daya perikanan yang dipunyai serta dalam rangka menghadapi tantangan global termasuk pada bidang perikanan maka visi pembangunan perikanan budidaya yaitu perikanan budidaya sebagai salah satu sumber pertumbuhan ekonomi andalan yang diwujudkan melalui sistem budidaya yang berkelanjutan, berdaya saing, dan berkeadilan. Peningkatan teknologi budidaya penting untuk mewujudkan tujuan tersebut. Upaya ini dilakukan dengan memperhatikan pemahaman terhadap faktor kelayakan budidaya, potensi sumber daya lahan, pemanfaatan plasma nutfah ikan budidaya, dan tingkatan teknologi budidaya [2].

Budidaya perikanan laut dilakukan untuk mencegah ketidakseimbangan ekosistem dengan mempelajari sifat hidup dan cara-cara habitat asli masing-masing organisme laut agar pembesaran organisme atau teknik pemeliharaan yang dipelihara bisa dimanipulasi pada lingkungan budidayanya, yaitu menyesuaikan cara dan sifat hidupnya. Peningkatan produksi perikanan laut melalui budidaya perikanan laut adalah salah satu cara peningkatan produksi yang berkelanjutan dan memperhatikan kelestarian lingkungan.

Populasi ikan yang ada di Jawa Timur semakin berkurang karena kegiatan penangkapan yang dilakukan secara terus-menerus khususnya di perairan umum sehingga diperlukan adanya restocking. Untuk melakukan *restocking* perlu dilakukan perhitungan perkiraan permintaan konsumen dan hasil produksi perikanan budidaya laut pada waktu yang akan datang [3].

Ketidak stabilan hasil produksi perikanan budidaya laut yang diperoleh setiap bulannya, menyebabkan kesulitan untuk menentukan sumber daya pada masa yang akan datang. Namun hal tersebut dapat diatasi dengan melakukan *forecasting* atau peramalan terhadap hasil produksi perikanan budidaya laut. Peramalan tersebut dilakukan untuk merencanakan operasional dari pihak UPT (Unit Pelaksana Teknis) karena selama ini mengalami ketidak stabilan hasil produksi perikanan budidaya laut. Misalnya pada Januari 2018 menghasilkan 41.354.950 kg sedangkan pada bulan Februari menghasilkan 56.476.800 kg. Solusi yang dilakukan yaitu *forecasting* hasil produksi perikanan budidaya laut. Solusi tersebut penting dilakukan untuk mengetahui hasil produksi perikanan budidaya laut pada masa yang akan datang dan dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Cara melakukannya yaitu mengambil data sebelumnya sebanyak minimal 30 data kemudian dilakukan proses perhitungan peramalan. Banyak metode yang bisa digunakan untuk prediksi, antara lain *Moving Averages Model* [4], *Weighted Moving Averages Model* [5], *Exponential Smoothing Model* [6], *Box Jenkins* [7], Proyeksi Trend dengan Regresi [8], dan salah satunya yaitu ARIMA. ARIMA adalah model yang mengabaikan variable independen secara keseluruhan dalam pembuatan peramalan. ARIMA dipilih karena digunakan untuk meramalkan jangka pendek dan data yang digunakan bukan berupa data musiman serta berupa *time series*. Seperti yang sudah

dilakukan oleh Beni Pramayoga pada penelitiannya yang berjudul Peramalan Ketersediaan Ikan Hasil Tangkapan di PPP Blanakan, Kabupaten Subang. Selain itu Muhammad Azhar Razak dan Edwin Riksakomara juga meneliti tentang *forecasting* jumlah produksi ikan dengan judul Peramalan Jumlah Produksi Ikan dengan Menggunakan Backpropagation Neural Network (Studi Kasus: UPTD Pelabuhan Perikanan Banjarmasin)

Berdasarkan penjelasan di atas, penulis tertarik melakukan penelitian untuk memprediksi hasil produksi budidaya perikanan laut di Jawa Timur menggunakan ARIMA.

2. Kajian Teori

2.1 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan merupakan metode untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan data masa lalu. Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti prosedur atau langkah-langkah penyusunan yang terarah sehingga akan menentukan mutu atau kualitas dari hasil peramalan yang disusun. Sedangkan prinsip-prinsip peramalan yang perlu dipertimbangkan yaitu peramalan melibatkan kesalahan atau eror, peramalan akan hanya mengurangi ketidakpastian tetapi tidak menghilangkannya. Adapun karakteristik peramalan yang baik yaitu akurat, membutuhkan biaya yang lebih sedikit, tidak memiliki banyak syarat, tidak terpengaruhi sistem komputer yang berlebihan, dan disebarluaskan [9].

Untuk meramalkan data yang bersifat *time series* perlu dilakukan teknik *forecasting* yang baik. Teknik *forecasting* bergantung pada pola data. Terdapat empat pola data antara lain yaitu musiman, stasioner, trend, dan siklis. Pola data musiman dapat memiliki pola musim yang berulang dari periode sebelumnya ke periode berikutnya, sedangkan pola data stasioner terdapat fluktuasi di sekitar nilai konstan. Pola data trend yaitu mengalami kenaikan atau penurunan selama periode jangka panjang, sedangkan pola data siklis adalah deret data yang dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi atau kenaikan dan penurunan aktivitas ekonomi secara tidak menentu dibandingkan tren pertumbuhan jangka panjang dari ekonomi [10].

2.2 Model *Autoregressive* atau *AR(p)*

AR(p) merupakan model linear yang paling dasar untuk proses stasioner. Model ini bisa diartikan sebagai proses hasil regresi dengan dirinya sendiri. Secara matematis menurut [11] dapat dituliskan:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + a_t \quad (1)$$

dengan X_t adalah data pada periode t dengan t yaitu 1, 2, 3, ..., n . Sedangkan X_{t-I} yaitu data pada periode $t-I$ dengan I adalah 1, 2, 3, ..., p . Variabel a_t menunjukkan error pada periode t . Sedangkan ϕ_0 adalah konstanta. Dengan ϕ_I merupakan koefisien AR dimana I yaitu 1, 2, 3, ..., p .

2.3 *Moving Average* atau *MA (q)*

Moving Average atau yang dikenal rata-rata bergerak adalah metode peramalan yang dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang [12]. Persamaan matematis *single moving averages* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} M_t &= F_t + 1 \\ &= Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n+1} \cdot n \end{aligned} \quad (2)$$

dengan M_t adalah *Moving Average* untuk periode t , F_{t+1} yaitu ramalan riil periode ke $t + 1$, Y_t adalah nilai riil periode ke- t , dan n merupakan jumlah batas dalam moving average.

2.4 *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*

ARIMA sering disebut dengan metode runtun waktu atau *Time series Box-Jenkins*. Terjadi proses AR atau *Autoregressive* pada ARIMA berordo- p maupun terjadi proses MA atau *Moving Average* berordo- q serta bisa juga gabungan antara keduanya. Berikut ini adalah rumus dasar model ARIMA:

$$a_p(B) (1-B)^d X_t = b_0 + b_q(B) e_t \quad (3)$$

dimana

$a_p(B) = 1 - a_1 B - \dots - a_p B^p$ adalah operator AR yang stasioner

$b_q(B) = 1 - b_1 B - \dots - b_q B^q$ adalah operator MA yang tidak bisa dibalik atau invertible

dengan a_p yaitu parameter *autoregressive* ke- p , B adalah pembeda, $(1-B)^d X_t$ merupakan pembedaan orde ke- d , b_0 adalah parameter *moving average* ke-0, b_q yaitu parameter *moving average* ke- q , e_t merupakan nilai kesalahan pada saat t , dan a_1 adalah parameter *autoregressive* ke-1.

Bentuk umum dari model ARIMA yaitu:

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (4)$$

dengan Z_t adalah variabel *time series*, μ merupakan konstanta, $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ yaitu koefisien parameter *moving average* ke- q . Variabel $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ adalah koefisien parameter *autoregressive* ke- p , dan e_{t-q} yaitu sisaan pada saat ke- $(t-q)$ [13].

Dalam ARIMA terdapat proses *differencing* atau pembedaan. Proses ini dilakukan ketika data hanya stasioner pada rata-rata. Proses ini dilakukan dengan cara mengurangi nilai data pada suatu periode dengan nilai periode sebelumnya yang bisa dirumuskan sebagai berikut [14]:

$$W_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (5)$$

Proses ARIMA dipakai apabila proses *time series* tidak stasioner. Secara umum persamaan ARIMA adalah sebagai berikut:

$$W_t = \mu + \phi_1 W_{t-1} + \phi_2 W_{t-2} + \dots + \phi_p W_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (6)$$

2.5 *Mean Absolute Percentage Error atau MAPE*

MAPE adalah parameter ketetapan relatif dengan bentuk presentase penyampaian dari hasil peramalan. Metode peramalan memiliki kinerja yang baik jika memiliki nilai antara 10% dan 20% [15].

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \times 100 \% \quad (7)$$

dengan A_t adalah nilai aktual pada periode t , F_t merupakan *Forecasting* periode t , dan n merupakan periode *forecasting* yang terlihat.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, datanya berupa angka-angka dan dianalisis berdasarkan rumus statistik. Data hasil produksi perikanan budidaya laut menurut kabupaten di Jawa Timur pada tahun 2015-2018. Data yang digunakan adalah diperoleh dari Bidang Budidaya Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur. Kemudian data diolah menggunakan metode ARIMA.

4. Hasil dan Pembahasan

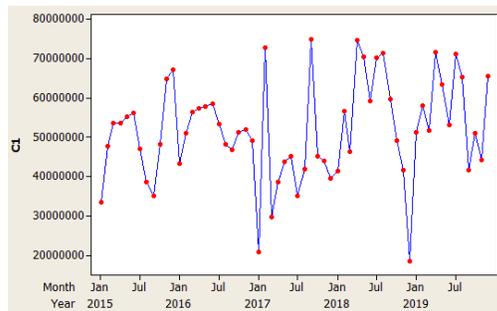
4.1 Data Hasil Produksi Perikanan Budidaya Laut di Jawa Timur

Pada penelitian ini tidak semua kabupaten/kota menghasilkan produksi perikanan budidaya laut. Data hasil produksi perikanan budidaya laut di Jawa Timur tahun 2015 – 2018 dapat disajikan dalam tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Hasil Produksi Perikanan Budidaya Laut di Jawa Timur tahun 2015-2018

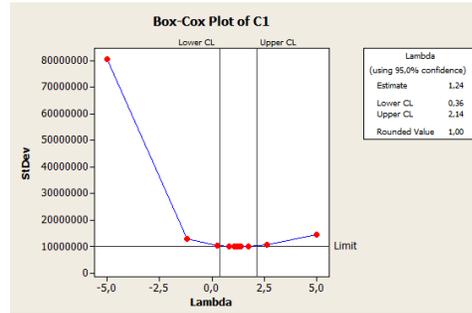
| Bulan | Tahun | | | | Jumlah |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | |
| Januari | 33.362.060 | 43.284.150 | 20.760.630 | 41.354.950 | 138.761.790 |
| Februari | 47.637.500 | 50.835.460 | 72.674.700 | 56.476.800 | 227.624.460 |
| Maret | 53.404.900 | 56.288.990 | 29.748.140 | 46.191.640 | 185.633.670 |
| April | 53.452.900 | 57.364.900 | 38.517.470 | 74.520.860 | 223.856.130 |
| Mei | 55.036.330 | 57.657.330 | 43.583.880 | 70.476.410 | 226.753.950 |
| Juni | 56.160.260 | 58.495.260 | 45.121.779 | 59.196.440 | 218.973.739 |
| Juli | 47.067.810 | 53.306.720 | 34.927.415 | 70.046.070 | 205.348.015 |
| Agustus | 38.464.550 | 48.086.720 | 41.913.027 | 71.301.530 | 199.765.827 |
| September | 34.953.380 | 46.822.960 | 74.919.237 | 59.561.260 | 216.256.837 |
| Oktober | 48.058.850 | 51.078.920 | 45.162.377 | 49.117.340 | 193.417.487 |
| November | 64.785.760 | 51.842.010 | 43.821.223 | 41.618.320 | 202.067.313 |
| Desember | 67.109.890 | 49.108.650 | 39.440.964 | 18.295.870 | 173.955.374 |
| Total | 599.496.205 | 624.174.086 | 530.592.859 | 658.159.508 | 2.412.414.592 |

Untuk mendapatkan gambaran terkait dengan pola data, maka dilakukan plotting data dengan hasil berikut:



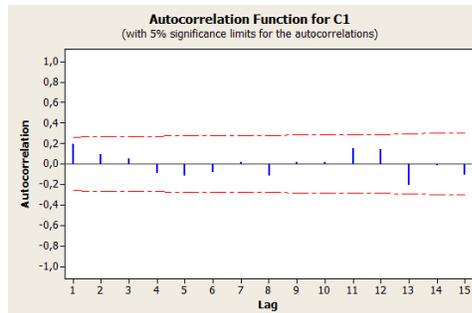
Gambar 1. Ploting Data Hasil Produksi Perikanan Budidaya Laut di Jawa Timur tahun 2015-2018

Diperoleh asumsi bahwa data tersebut tidak bersifat musiman karena menunjukkan fluktuasi data yang tidak stabil. Secara visual berdasarkan plot grafiknya, data terlihat tidak stasioner dalam rata-rata maupun variansi karena menghasilkan rounded value $\neq 1$. Berdasarkan uji akar unit terhadap data, diperoleh nilai p-value = 0,058 yang berarti tidak memiliki akar unit. Jika data belum stasioner maka perlu dilakukan uji stasioneritas terhadap ragam dan rata-rata. Hasil uji stasioner dengan transformasi disajikan dalam Gambar 2 sebagai berikut.

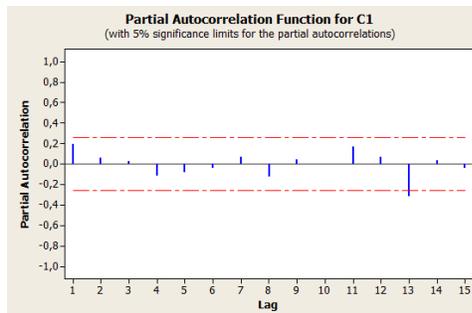


Gambar 2. Hasil Uji Stasioner dengan Transformasi

Berdasarkan hasil transformasi tersebut diperoleh *Rounded value* 1,00 artinya data tersebut sudah stasioner terhadap ragam setelah dilakukan transformasi. Selain itu, dengan memperhatikan Hasil plot ACF (*Autocorrelation Function*) maupun PACF pada Gambar 3 dan Gambar 4 pada plot tersebut tidak menunjukkan lag yang keluar dari *confidence interval* sehingga dapat dikatakan data sudah stasioner terhadap rata-rata dan data sudah stasioneritas.



Gambar 3. Hasil Plot ACF



Gambar 4. Hasil Plot PACF

Berdasarkan ACF dan PACF, selanjutnya ditentukan nilai p dan q yang paling memungkinkan. Hasil estimasi model menggunakan ARIMA (4, 0, 3), (2, 0, 3), dan (3, 0, 3) diperoleh

Tabel 2. Hasil Estimasi Model

| Model | Coef | SE Coef | T | P | MS |
|-----------------|-------|---------|-------|------|---------------------|
| ARIMA (4, 0, 3) | -0,03 | 0,20 | -0,17 | 0,87 | 169.594.847.033.742 |
| ARIMA (2, 0, 3) | 0,55 | 1,47 | 0,04 | 0,97 | 180.297.851.217.630 |
| ARIMA (3, 0, 3) | -0,13 | 0,19 | -0,68 | 0,50 | 169.784.537.436.981 |

Model ARIMA paling baik adalah yang memiliki MS paling terkecil yaitu 169.594.847.033.742 pada model (4, 0, 3). Ketepatan prediksi hasil produksi perikanan budidaya laut dihitung menggunakan MAPE yang hasilnya bisa dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil MAPE

| Model ARIMA | MAD | MSE | RMSE | MAPE |
|-------------|--------------|---------------------|---------------|--------|
| 4, 0, 3 | 3.963.262,10 | 753.957.432.303.532 | 27.458.285,31 | 22,66% |
| 2, 0, 3 | 749.333,73 | 26.952.049.808.008 | 5191.536,36 | 23,23% |
| 3, 0, 3 | 67.280,76 | 217.281.637.463 | 466.134,78 | 23,67% |

Berdasarkan hasil uji error pada tabel 3 maka dapat diperoleh ketepatan model ARIMA yakni (4, 0, 3) karena memiliki MAPE yang paling kecil dibandingkan dengan MAPE pada model ARIMA yang lain. Jadi model ARIMA yang dipilih untuk prediksi adalah ARIMA (4, 0, 3)

Setelah diperoleh model ARIMA yang tepat dan sudah dipastikan model tersebut signifikan maka langkah selanjutnya yaitu melakukan peramalan terhadap data hasil produksi perikanan budidaya laut. Hasil produksi untuk 10 bulan berturut-turut mulai Januari sampai Oktober 2019 yaitu 37.174.888 kg, 40.297.435 kg, 42.495.487 kg, 44.039.324 kg, 45.120.211 kg, 45.873.499 kg, 46.394.969 kg, 46.752.403 kg, 46.993.764 kg, 47.152.995 kg.

5. Kesimpulan

Model prediksi hasil produksi perikanan budidaya laut yang tepat di wilayah Jawa Timur adalah dengan ARIMA (4, 0, 3). Model prediksi dengan ARIMA menghasilkan ketepatan model yang cukup baik, dengan hasil MAPE menunjukkan 22,66 %.

Menggunakan metode ARIMA (4, 0, 3) diperoleh peramalan hasil produksi perikanan budidaya laut di Jawa Timur mulai bulan Januari sampai Oktober 2019 berturut-turut 37.174.888 kg, 40.297.435 kg, 42.495.487 kg, 44.039.324 kg, 45.120.211 kg, 45.873.499 kg, 46.394.969 kg, 46.752.403 kg, 46.993.764 kg, 47.152.995 kg.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik. 2015. *Statistik Sumber Daya Laut dan Pesisir 2015*, Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [2] Sukadi, M. F 2002. Peningkatan teknologi budidaya perikanan. *Jurnal ikhtiologi Indonesia* Vol.2, No. 2, Tahun 2002. Hal 61-66.
- [3] Aziz, K. A. 1989. *Dinamika Populasi Ikan*. Bahan Pengajaran. Depdikbud. Direktorat Jenderal Perikanan. Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. IPB. Bogor.
- [4] Armsrong, J. S., 2002, *Principles of Forecasting, A Handbook for Researchers and*

- practitioners, 1st edition, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- [5] Kusuma, H. J., 2014, Implementasi Metode Weighted Moving Average Pada Peramalan Penjualan Produk Elektronika, Riau: UIN SUSKA RIAU REPOSITORY.
 - [6] Assauri, S, M.B.A., S.E., 2001, Teknik dan Metoda Peramalan Penerapannya dalam Ekonomi dan Dunia Usaha, 1st ed. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
 - [7] Brocklebank, J.C. dan Dickey, D.A. 2003. SAS for *Forecasting* Time Series. USA: SAS Institute, Inc.
 - [8] Hariyanto, L. (2016). Sistem Aplikasi Peramalan Persediaan Telur Ayam Menggunakan Metode Trend Moment.
 - [9] Subagyo, Ahmad. 2008. Studi Kelayakan Teori dan Aplikasi, Jakarta: PT. Gramedia.
 - [10] Hanke, John E and Winchern, Dean W., 2004. *Business Forecasting* Eight Edition. United States of Amerika : Pearson Education, Inc.
 - [11] Jeremy W. Lichstein, Theodore R., Susan A. and Kathleen E. Franzreb. (2002). Spatial Autocorrelation and Autoregressive Models in Ecology. *Ecological Monographs* Vol. 72, No. 3. Hlm. 445-463.
 - [12] Subagyo, Pangestu. 1986. *Forecasting Konsep dan aplikasi* . Yogyakarta: BPPE UGM.
 - [13] Mulyono. 2000. *Peramalan Bisnis dan Ekonometrika Edisi Pertama*. Yogyakarta : BPF.
 - [14] Sihombing, Salmon. 2015. Pengaruh Pertumbuhan Laba Dan Inflasi Terhadap Harga Saham Perusahaan Asuransi Di Bursa Efek Indonesia Tahun 2009-2013. *Jurnal Ilmiah*. Vol. 19. No. 2.
 - [15] A Nasution, Arman Hakim. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Edisi Kedua. Surabaya: Prima Printing.