

ANALISIS PERSEDIAAN GUDANG BUAH APEL DENGAN MENGGUNAKAN METODE TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN ARIMA

(STUDI KASUS UD.DUA PUTRA)

Gunawan Budi Prasetyo¹, Dian Hanifudin Subhi², Nur Laily Fauziah³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
¹gunawan.budi@polinema.ac.id 1, ²ghanifudin@polinema.ac.id 2, ³nurlailyfauziyahfz@gmail.com 3

Abstrak— UD. Dua Putra bergerak di bidang distributor buah apel ini mempunyai masalah yang sering dihadapi yaitu seringnya terjadi penurunan profit karena penjualan karena estimasi permintaan pasar yang tidak stabil setiap minggu, menyebabkan adanya kesulitan untuk memperkirakan penjualan di periode berikutnya. Metode ARIMA dan *Triple Exponential Smoothing* digunakan untuk memprediksi penjualan buah apel untuk periode selanjutnya. Dalam hal tersebut, maka harus memiliki sistem perencanaan yang baik untuk mendapatkan profit yang optimal. Tujuan penelitian adalah merancang aplikasi yang dapat membantu untuk memprediksi penjualan buah apel di UD.Dua Putra sehingga dapat meningkatkan profit penjualan buah apel. Dari hasil pengujian ARIMA ditemukan bahwa untuk menemukan error yang terkecil yaitu dengan cara mencari nilai beta 1 dan beta 2 yang memiliki error terkecil. Dari hasil pengujian *Triple Exponential Smoothing* ditemukan bahwa untuk menemukan error yang terkecil yaitu dengan cara mencari nilai alfa yang memiliki nilai error terkecil. Kemudian dilakukan perbandingan dari metode ARIMA dan *Triple Exponential Smoothing* yang memiliki nilai error terkecil untuk membandingkan metode yang paling optimal. Metode ARIMA memiliki performa yang baik karena nilai PE lebih kecil dibandingkan dengan metode *Triple Exponential Smoothing*, yaitu nilai PE 1940% dan MAPE 13%.

Kata kunci — ARIMA, *Triple Exponential Smoothing* , Buah Apel, Prediksi

I. PENDAHULUAN

Apel merupakan buah yang berasal dari daerah subtropis. Apel memiliki umur simpan yang pendek sehingga setelah dipanen tidak dapat terlalu lama disimpan karena dapat mengalami pembusukan. Di Indonesia tanaman apel dibudidayakan di beberapa daerah diantaranya Malang, Batu, Nongkojajar-Pasuruan dan dataran-dataran tinggi. Di Indonesia ada beberapa jenis apel diantaranya Apel Manalagi, Anna, *Rome Beauty*, dan Ijo. Dari keempat jenis tersebut, Apel Manalagi dan *Rome Beauty* merupakan yang paling banyak diminati oleh konsumen. Produksi buah apel tertinggi pada tahun 2016 yaitu sebanyak 329.065 ton, sedangkan terendah pada tahun 2010 yaitu sebanyak 190.567 ton. Produksi buah

Anggur tertinggi pada tahun 2010 yaitu sebanyak 444 ton, sedangkan terendah pada tahun 2013 sebanyak 188 ton. Buah apel merupakan buah yang banyak diproduksi jika dibandingkan dengan buah anggur [1]. Salah satu distributor buah apel segar berjenis Manalagi dan *Rome Beauty* adalah UD. Dua Putra.

UD. Dua Putra merupakan usaha dagang milik perseorangan yang bergerak di bidang distributor buah apel segar yang berlokasi di Desa Taman Kayu Kebek Nongkojajar Pasuruan. Aktifitas bisnis yang ada pada UD. Dua Putra antara lain pembelian persediaan buah apel ke petani apel. Mengantisipasi terjadinya gagal panen di beberapa kebun petani, UD. Dua Putra membeli apel ke beberapa petani di lokasi yang berbeda – beda. Terdapat 4 lokasi pasar yang dituju yaitu Pasar Cibatung, Pasar Gamping Sleman, Pasar Kramat Jati dan Pasar Badung Bali. Namun, permintaan pasar yang tidak stabil menyebabkan adanya kesulitan untuk memperkirakan permintaan di periode berikutnya. Kesulitan tersebut dikarenakan pada waktu tertentu persediaan apel di pasar berlebih, di waktu lain permintaan pasar terkadang sangat tinggi. Pemilik UD. Dua mengalami penurunan pembelian 7% - 19% per minggu terutama disaat musim Mangga dan Rambutan. Jika permasalahan dalam distribusi ini tidak segera diatasi akan menyebabkan UD. Dua Putra kurang memaksimalkan profit yang didapatkan dari penjualan buah apel, sehingga diperlukan suatu sistem peramalan untuk menentukan permintaan konsumen buah apel yang cukup agar tidak terjadi pembusukan, kekurangan persediaan serta meningkatkan profit penjualan buah apel di UD. Dua Putra dengan mengetahui peramalan penjualan di periode yang akan datang.

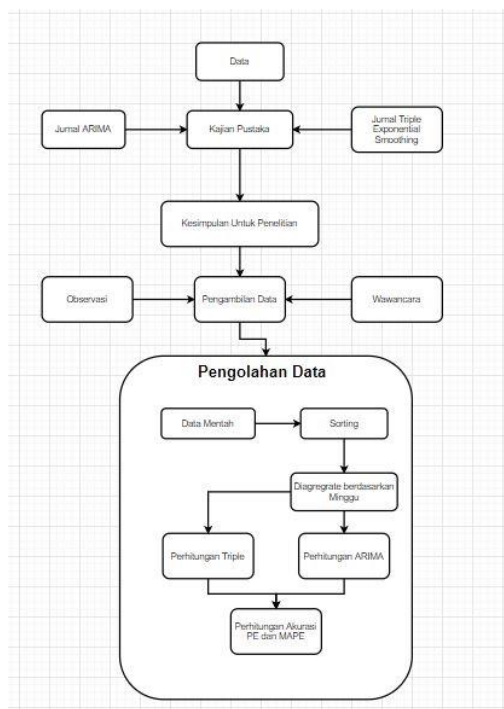
Sistem informasi peramalan yang dimanfaatkan untuk meramalkan penjualan buah apel berdasarkan 2 jenis apel yaitu *Rome Beauty* dan Manalagi, dimana setiap jenis apel memiliki 6 ukuran buah apel yang berbeda. Apel *Rome Beauty* memiliki 6 jenis ukuran dari besar ke kecil yaitu 3 - 4 (3 - 4 biji/kg), 5 - 6 (5 - 6 biji/kg), 7 - 8 (7 - 8 biji/kg), 9 - 10 (9 - 10 biji/kg), 11 - 15 (11 - 15 biji/kg), dan 16 -

20 (16 – 20 biji/kg). Apel Manalagi memiliki 6 jenis kelompok berdasarkan ukuran dari besar ke kecil yaitu Bom (3 - 4 biji/kg), A Super (5 - 6 biji/kg), AA (7 – 8 biji/kg), AB (9 – 10 biji/kg), C (11 – 15 biji/kg), dan D (16 – 20 biji/kg).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti mengusulkan untuk membangun Sistem Peramalan Buah Apel Berbasis Web menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Metode *Triple Exponential Smoothing* merupakan metode yang digunakan untuk membuat peramalan terhadap sesuatu yang kenaikan atau penurunan jumlah dari data tersebut biasanya terjadi secara tiba-tiba dan sulit untuk diprediksikan [2]. *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) sangat baik ketepatanannya untuk peramalan jangka pendek [3]. Metode *Triple Exponential Smoothing* dapat diimplementasikan pada data penjualan apel periode 2015-2019 sebelumnya berdasarkan pola data yang naik turun. Metode *Triple Exponential Smoothing* dan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) diimplementasikan pada data penjualan apel periode 2015-2019 sebelumnya berdasarkan data yang digunakan data per minggu. Sistem yang nantinya dibangun diharapkan dapat membantu permasalahan yang terjadi pada pengiriman buah apel di UD.Dua Puta.

II. METODOLOGI

Diagram alir sistem yang akan dibangun adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Alur Diagram Sistem

A. Data

Data yang akan di gunakan dalam penelitian ini adalah adalah data penjualan buah apel di UD.Dua Putra. Sample Data Penjualan Apel *Rome Beauty* di Pasar Cibitung 2015.

Tabel 1 Sample Data Penjualan

2015		MERAH					
	Ukuran	3 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 10	11 - 15	16 - 20
Januari	Minggu 1	5	5	17	30	13	5
	Minggu 2	6	4	14	23	10	7
	Minggu 3	3	7	18	25	12	5
	Minggu 4	4	4	18	24	15	4
Februari	Minggu 1	5	5	16	21	13	4
	Minggu 2	5	5	17	30	13	5
	Minggu 3	6	4	17	25	10	6
	Minggu 4	7	5	15	25	13	5
Maret	Minggu 1	5	6	14	25	12	4
	Minggu 2	4	6	15	28	12	5
	Minggu 3	2	4	17	23	10	6
	Minggu 4	3	5	13	25	11	4
	Minggu 5	2	5	14	23	12	4

B. Metode Pengolahan Data

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data yang digunakan untuk proses pengolahan data dengan menggunakan Microsoft Excel yang akan diolah pada sistem. Data penjualan buah apel yang akan diolah kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik untuk menunjukkan pola naik turunnya jumlah penjualan apel. Data penjualan ini juga sebagai acuan dalam pembuatan aplikasi peramalan. Perhitungan akurasi dilakukan dengan mencari nilai PE dan MAPE.

C. Triple Exponential Smoothing

Metode ini merupakan metode forecast yang dikemukakan oleh Brown, dengan menggunakan persamaan kuadrat. Metode ini lebih cocok dipakai untuk membuat peramalan terhadap sesuatu yang kenaikan atau penurunan jumlah dari data tersebut biasanya terjadi secara tiba-tiba dan sulit untuk diprediksikan. Bila mana terdapat data musiman, metode *Triple Exponential Smoothing* dapat dijadikan cara untuk meramalkan data yang mengandung faktor musiman tersebut [2]. Rumus yang digunakan untuk *Triple Exponential Smoothing* adalah :

- a. Menentukan nilai *Smoothing* pertama:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad (1)$$

- b. Menentukan nilai *Smoothing* kedua:

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad (2)$$

- c. Menentukan nilai *Smoothing* ketiga:

$$S'''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha) S'''_{t-1} \quad (3)$$

- d. Menentukan nilai parameter pemulusan :

$$\alpha_t = (3S'_t) - (3S''_0) + S'''_t \quad (4)$$

- e. Menentukan nilai trend linier:

$$b_t = \alpha/2(1 - \alpha)^2 [(6-5\alpha) S'_t - (10 - 8\alpha) S''_t + (4 - 3\alpha) S'''_t] \quad (5)$$

- f. Menentukan nilai trend parabolic:

$$c_t = \alpha^2/(1 - \alpha^2) [S'_t - 2 S''_t + S'''_t] \quad (6)$$

- g. Menentukan nilai peramalan:

$$f_{t+m} = \alpha_t + b_{t+m} + \frac{1}{2} c_t m^2 \quad (7)$$

Keterangan:

S'_t = nilai pemulusan single exponential

S''_t = nilai pemulusan double exponential

S'''_t = nilai pemulusan triple exponential

α_t = nilai rata-rata untuk periode t

b_t = nilai pemulusan Tren

c_t = nilai pemulusan Kuadratik

f_{t+m} = merupakan nilai peramalan untuk periode berikutnya

m = jangka waktu peramalan ke depan (m =1)

D. ARIMA

Ekananda (2014:70) mengemukakan bahwa salah satu analisis data runtun waktu adalah ARIMA. Istilah ini sangat sering digunakan dalam penelitian untuk memperkirakan (forecasting) data masa yang akan datang berdasarkan perilaku data masa lalu. Metode runtun waktu yang ARIMA yang terkenal adalah Box – Jenkins. ARIMA sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Biasanya akan cenderung flat (mendatar/konstan) untuk periode yang cukup panjang [3].

Proses *autoregressive integrated moving average* secara umum dilambangkan dengan ARIMA (p,d,q), dimana : p menunjukkan ordo/derajat *autoregressive* (AR), d adalah tingkat proses differencing, dan q menunjukkan ordo/derajat *moving average* (MA). Model ARIMA dinyatakan pada gambar sebagai berikut :

$$Z_t = b_0 + b_1 Z_{t-1} + b_2 Z_{t-2} + \dots + b_p Z_{t-p} + e_t - c_1 e_{t-1} - c_2 e_{t-2} - \dots - c_q e_{t-q} \quad (1)$$

Keterangan :

Z_t = data *time series* variable dependen pada waktu ke – t

Z_{t-p} = data *time series* pada kurun waktu ke – (t-p)

$B_1 b_q c_1 c_n$ = parameter – parameter *model*

e_{t-q} = nilai kesalahan pada kurun waktu ke – (t-q)

III. PENGUJIAN

Pengujian akurasi dilakukan dengan MAPE. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata. MAPE dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan.

A. Pengujian Triple Exponential Smoothing

Percobaan dilakukan dengan melakukan prediksi data penjualan buah apel ukuran 9-10 pada tahun 2015-2017 dengan mengganti nilai alfa (0,1-0,9) dari yang terendah sampai tertinggi untuk mendapatkan hasil yang teroptimal. Tabel 3 merupakan tabel hasil percobaan.

Tabel III Tabel Percobaan Alfa 0,1-0,9

No.	Alfa	Jumlah PE	Rata-rata Error
1.	0,1	2278%	15%

2.	0,2	2079%	14%
3.	0,3	2007%	13%
4.	0,4	1999%	13%
5.	0,5	1982%	13%
6.	0,6	1980%	13%
7.	0,7	2012%	13%
8.	0,8	2083%	14%
9.	0,9	2216%	14%
10.	0,1	2278%	15%

Telah dilakukan pengujian pada data penjualan dengan menggunakan nilai alfa 0,6 mendapatkan nilai terkecil dengan PE 1980 dan MAPE sebesar 13%.

B. Pegujian ARIMA

Percobaan dilakukan dengan melakukan prediksi data penjualan buah apel ukuran 9-10 pada tahun 2015-2017 dengan mengganti nilai beta 1 dan beta 2 dari yang terendah sampai tertinggi untuk mendapatkan hasil yang teroptimal. Tabel 4 merupakan tabel hasil percobaan.

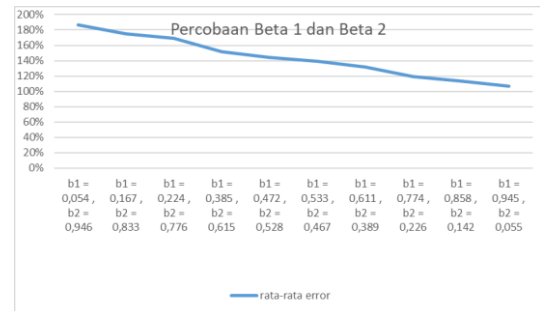
Tabel 4 Tabel Percobaan Beta 1 dan Beta 2

No.	Beta 1	Beta 2	PE	Rata-rata Error
1.	0,935	0,065	1940%	13%
2.	0,853	0,147	2327%	15%
3.	0,732	0,268	3223%	21%
4.	0,656	0,344	3838%	25%
5.	0,571	0,429	4492%	30%
6.	0,439	0,561	5398%	36%
7.	0,317	0,683	6118%	40%
8.	0,265	0,735	6399%	42%
9.	0,189	0,811	6780%	45%
10.	0,072	0,928	7317%	48%

Telah dilakukan pengujian pada data penjualan dengan menggunakan nilai beta 1 sebesar 0,072 dan beta 2 sebesar 0,928 mendapatkan nilai MAPE sebesar 48%. Dengan menggunakan beta 1 sebesar 0,935 dan beta 2 sebesar 0,065 mendapatkan nilai MAPE sebesar 13%.

IV. ANALISA HASIL

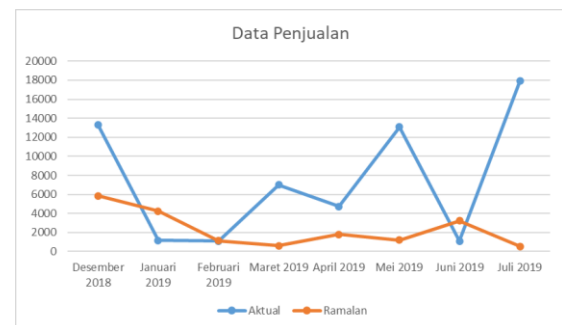
Hasil pengujian yang telah dilakukan ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



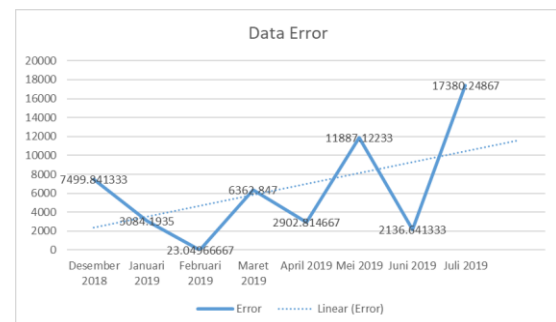
Gambar 2 Grafik Percobaan Beta1 dan Beta2

Berdasarkan grafik diatas, hasil pengujian dari ARIMA nilai beta 1 = 0,945 dan beta 2 = 0,055 mendapatkan error yang paling kecil, karena beta 1 dikalikan dengan jumlah sebelumnya. Sedangkan nilai beta 2 dikalikan dengan nilai MA (rata-rata dari jumlah sebelumnya).

Berdasarkan data penjualan yang digunakan, akurasi terbaik yaitu 80% dengan menggunakan nilai beta 1 = 0.2355 dan beta 2 = 0.032. Hasil tersebut dapat berubah tergantung data yang digunakan. Karena data yang telah di uji coba memiliki data yang melonjak tinggi dari data sebelumnya. Sehingga ada beberapa nilai data yang membuat data tersebut tidak stabil nilainya.



Gambar 3 Grafik Data Penjualan



Gambar 4 Grafik Data Error

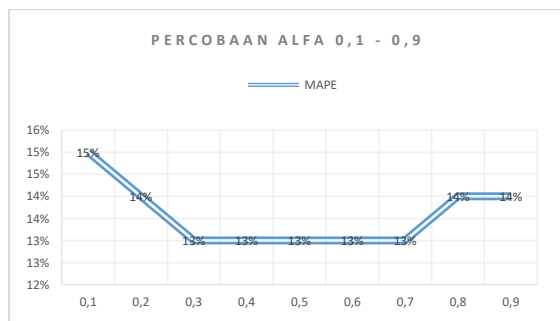
Dari data penjualan diatas, di temukan bahwa data tersebut memiliki beberapa nilai yang mengalami penurunan / kenaikan yang signifikan atau biasa disebut dengan data trend. Dan pada perusahaan ini hal tersebut bukan terjadi setiap tahunnya, atau terjadinya penurunan / kenaikan tidak dapat di prediksi datangnya. Sehingga prediksi pada data tersebut lebih baik menggunakan

metode yang cocok digunakan pada data trend. Seperti metode fuzzy time series, model trend kuadratik, dll.

Setelah melakukan pengujian pada penggabungan dari metode POQ dan ARIMA ditemukan bahwa hasil prediksi bulan depan sebesar 4.047 pcs, kemudian didapatkan nilai POQ sebesar 2,22 dengan biaya pemesanan Rp. 1.000.000 dan biaya penyimpanan Rp. 100/pcs. Periode optimal yang didapatkan yaitu sebesar 3 periode. Lalu dibandingkan dengan periode yang dilakukan oleh perusahaan yaitu 4 periode, didapatkan biaya awal sebesar Rp. 4.404.679,32 dan biaya periode yang telah dioptimalkan sebesar Rp. 3.404.679,32. Kemudian selisih yang didapatkan sebesar Rp.1.000.000, sehingga hasil optimasi yang didapatkan sebesar 23%.

A. Hasil Pengujian Triple Exponential Smoothing

Hasil pengujian yang telah dilakukan ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut.

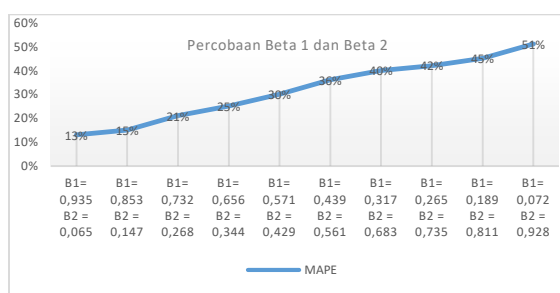


Gambar 5 Grafik Percobaan Alfa

Berdasarkan grafik di atas, hasil pengujian dari *triple* dengan menggunakan data penjualan tahun 2015-2017 produk apel merah ukuran 9-10 nilai alfa = 0,6 mendapatkan error yang paling kecil, dengan nilai PE sebesar 1980%. Berdasarkan data yang digunakan, nilai MAPE yaitu 13%. Hasil tersebut bisa berubah tergantung data yang digunakan.

B. Hasil Pengujian ARIMA

Hasil pengujian yang telah dilakukan ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Gambar 6 Grafik Percobaan Beta1 dan Beta2

Berdasarkan grafik di atas, hasil pengujian dari arima dengan menggunakan data penjualan tahun 2015-2017 produk apel merah ukuran 9-10 nilai beta 1 = 0,935 dan beta 2 = 0,065 mendapatkan error yang paling kecil, karena beta 1 dikalikan dengan jumlah sebelumnya. Sedangkan nilai beta 2 dikalikan dengan nilai MA. Berdasarkan data yang digunakan, nilai PE terkecil yaitu 1940% dan MAPE sebesar 13%. Hasil tersebut bisa berubah tergantung data yang digunakan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa prediksi menggunakan metode ARIMA merupakan metode yang paling optimal untuk digunakan sesuai dengan data di UD.Dua Putra. Dengan nilai PE 1940 dan MAPE terkecil yaitu sebesar 13%.

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu dapat di tambahkan dengan metode lain agar dapat membandingkan keakuratan metode ARIMA, Triple dan metode lainnya.

REFERENSI

- [1] "Produksi Sayuran dan Buah-buahan Tahunan di Jawa Timur tahun 2008-2017 (Ton)," 6 November 2018. [Online]. Available: <https://jatim.bps.go.id/statistable/2018/11/06/1367/produksi-sayuran-dan-buah-buahan-tahunan-di-jawa-timur-ton-2008-2017.html>.
- [2] V. A. Fitria dan R. Hartono, "Peramalan Jumlah Penumpang Pada Siluet Tour And Travel Kota Malang Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA (JITIKA)*, pp. 15-20, 2017.
- [3] S. P. Elvani, A. R. Utary dan R. Yudaruddin, "JURNAL MANAJEMEN, Volume 8," *PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI TANAMAN KELAPA SAWIT DENGAN MENGGUNAKAN METODE ARIMA (AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE)*, p. 99, 2016.
- [4] Witarto, *Memahami Sistem Informasi*, Bandung: CV. Alfabeta, 2004.
- [5] M. Riadi, "Pengertian, Fungsi dan Jenis-Jenis Peramalan (Forecasting)," 10 November 2019. [Online]. Available: <https://www.kajianpustaka.com/2017/11/pengertian-fungsi-dan-jenis-peramalan-forecasting.html>.

- [6] "Economic Order Quantity," 10 November 2019. [Online]. Available: <http://belajartanpabuku.blogspot.com/2013/03/economic-order-quantity.html>.
- [7] E. O. Suhartono, "ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)," 13 November 2019. [Online]. Available: <http://oktiningrum09.blogspot.com/2011/12/model-arima.html>.
- [8] "PHP," 18 November 2019. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/PHP>.
- [9] C. Chandramita, "Metode Prototyping Dalam Pengembangan Sistem Informasi," 10 November 2019. [Online]. Available: https://www.academia.edu/10561240/Metode_Prototyping_Dalam_Pengembangan_Sistem_Informasi.
- [10] M. Buchori dan T. Sukmono, "Peramalan Produksi Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average," *Prozima*, Vol 2, No.1, pp. 27-33, 2018.
- [11] A. Wicaksono, "Metode Period Order Quantity (POQ) Pada Sistem Inventori," 2018.
- [12] T. Octavia, Yulia dan Lydia, "Peramalan Stok Barang Untuk Membantu Pengambilan Keputusan Pembelian Barang Pada Toko Bangunan Xyz Dengan Metode Arima," *Seminar Nasional Informatika 2013 (semnasIF 2013)*, 2015.
- [13] E. Setyawan, R. Subantoro dan P. Rossi, "Analisis Peramalan (Forecasting) Produksi Karet (Hevea Brasiliensis) di PT. Perkebunan Nusantara IX Kebun Sukamangli Kabupaten Kendal," 2016.
- [14] S. P. Elvani, A. R. Utary dan R. Yudaruddin, "Peramalan Jumlah Produksi Tanaman Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Metode Arima (Autoregressive Integrated Moving Average)," *Jurnal Manajemen*, Volume 8, 2016.
- [15] P. Fithri dan A. Sindikia, "Pengendalian Persediaan Pozzolan Di Pt Semen Padang," Vol 13, No 2, p. 670, 2014.
- [16] A. P. A. Hansa, "Penerapan Metode Period Order Quantity (Poq) Pada Aplikasi Pendukung Optimalisasi Persediaan Bahan Baku Kain Di Ud.Dwidaku Jaya," *UT-Faculty of Computer Science*, 2015.
- [17] C. Rizky, Y. Sudarso dan S. Eka Sadriatwati, "Analisis Perbandingan Metode Eoq Dan Metode Poq Denganmetode," Vol 17, No 1, 2016.
- [18] A. Setiawan, A. Wibowo dan S. Wijaya, "Aplikasi Peramalan Penjualan Kosmetik Dengan Metode Arima," *Konferensi Nasional Sistem Informasi*, 2018.
- [19] S. Widiyanesti dan M. D. Christanto, "Analisis Optimasi Biaya Bahan Baku Melalui Implementasi," *e-Proceeding of Management : Vol.5, No.3*, p. 3035, 2018.
- [20] M. Anggraini, R. Goejantoro dan Y. N. Nasution, "Peramalan Kebutuhan Bahan Baku Plat Besi Menggunakan Metode Runtun Waktu Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Meminimumkan Biaya Total Persediaan dari Hasil Peramalan Menggunakan Metode Period Order Quantity (POQ)," *Jurnal Eksponensial Volume 10, Nomor 1*, pp. 1-10, 2019.