

Minimasi Biaya Persediaan Batubara dengan Pendekatan Economic Order Quantity (EOQ)

Minimizing the Cost of Coal Inventories using the Economic Order Quantity (EOQ) Approach

Prima Fithri^{1*}, Rahima Adinny²

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis Pauh Padang 25163
E-mail: primafithri@eng.unand.ac.id, rahimaadinny1@gmail.com

ABSTRAK

Studi kasus ini pada salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi semen sebagai produk utamanya. Proses produksi semen melalui beberapa tahapan pengolahan menggunakan mesin produksi yaitu Raw Mill, mesin Kiln, dan Cement Mill. Mesin Kiln merupakan mesin pembakaran yang menggunakan batubara sebagai bahan bakar utama. Tujuan penelitian ini adalah untuk meramalkan permintaan batubara pada tahun 2020, menghitung pengendalian persediaan batubara menggunakan metode EOQ, dan menganalisis perbandingan biaya yang dikeluarkan menggunakan metode EOQ dan metode Min-Max. Peramalan permintaan batubara untuk 12 periode kedepan dilakukan menggunakan metode terpilih yang memiliki nilai error terkecil, dan telah melalui proses verifikasi data menggunakan metode Moving Range. Hasil peramalan jumlah permintaan batubara adalah sebanyak 1.619.496,38 ton. Selanjutnya, perhitungan pengendalian persediaan menggunakan metode EOQ menunjukkan jumlah optimal pemesanan batubara sebesar 5.359,52 ton/pemesanan dengan frekuensi pemesanan sebanyak 303 kali, dan biaya persediaan yang dikeluarkan adalah sebesar Rp 626.281.848. Selanjutnya, Biaya persediaan yang dikeluarkan menggunakan metode Min-Max adalah sebesar Rp 2.739.420.137. Analisis perbandingan biaya menunjukkan selisih biaya persediaan antara metode EOQ dan metode Min-Max adalah sebesar Rp 2.113.138.289.

Kata Kunci: Peramalan, Persediaan, EOQ, Min-Max, Batubara.

ABSTRACT

This case study is on a manufacturing company that produces cement as its main product. The cement production process goes through several processing stages using production machines, namely Raw Mill, Kiln machines, and Cement Mill. Kiln engine is a combustion engine that uses coal as the main fuel. The purpose of this study is to forecast coal demand in 2020, calculate coal inventory control using the EOQ method, and analyze the comparison of costs incurred using the EOQ method and the Min-Max method. Forecasting coal demand for the next 12 periods is carried out using the selected method which has the smallest error value, and has gone through the data verification process using the Moving Range method. The result of forecasting the total demand for coal is 1.619.496,38 tonnes. Furthermore, the calculation of inventory control using the EOQ method shows the optimal number of coal orders of 5.359,52 tonnes / orders with an order frequency of 303 times, and the cost of inventory incurred is Rp. 626.281.848. Furthermore, the inventory costs incurred using the Min-Max method amounted to Rp 2.739.420.137. The cost comparison analysis shows the difference in inventory costs between the EOQ method and the Min-Max method is Rp. 2.113.138.289.

Keywords: Forecasting, Inventory, EOQ, Min-Max, Coal

Pendahuluan

Seiring berkembangnya zaman, persaingan dalam dunia industri juga semakin ketat. Setiap perusahaan berlomba-lomba menyiapkan strategi untuk mempertahankan eksistensi perusahaannya (Datuela, 2013; Maulana & Prasetya, 2015; Noor,

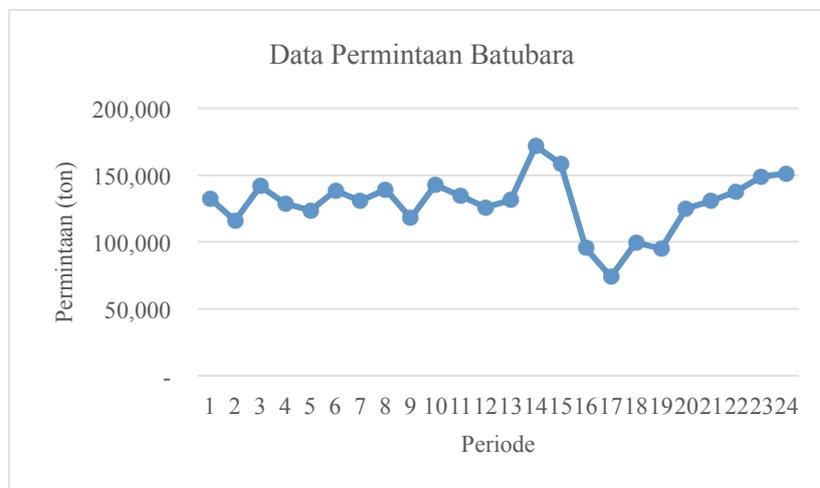
2014). Salah satu hal vital yang dapat mempengaruhi eksistensi perusahaan adalah kualitas produk yang dihasilkan perusahaan dan target produksi yang tercapai (Dinawan, 2010; Fatkhurrohman, 2016; Weenas, 2013). Hal tersebut berkaitan dengan kelancaran proses produksi dan

kemampuan perusahaan dalam melakukan pengendalian persediaan.

Persediaan merupakan suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha tertentu atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan atau proses produksi ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam proses produksi (Satria, 2016). Persediaan terdiri dari persediaan bahan baku, persediaan barang setengah jadi, persediaan barang jadi, persediaan barang umum dan suku cadang, persediaan barang proyek, dan persediaan barang dagangan. Pengendalian persediaan dilakukan guna menjaga alur proses produksi agar tetap berjalan sesuai dengan waktu yang ditentukan. Karena ketika suatu barang atau bahan baku berada pada kondisi *stock out* maka hal tersebut akan berpengaruh terhadap berlangsungnya proses produksi, sehingga perusahaan tidak dapat mencapai target produksi dan akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Maka dari itu sebuah perusahaan perlu melakukan pengendalian

persediaan agar proses produksi dapat berlangsung dengan baik.

Salah satu perusahaan manufaktur yang berada di kota Padang adalah PT Semen Padang. PT Semen Padang memproduksi semen sebagai produk utamanya. Elemen yang mempengaruhi proses produksi pada PT Semen Padang diantaranya yaitu pekerja, bahan baku utama, material pendamping, dan mesin-mesin produksi. Batubara merupakan sebuah material yang dijadikan salah satu bahan bakar dalam mesin produksi semen yaitu mesin *kiln*. Mesin *Kiln* berfungsi sebagai tempat pembakaran *raw mix*, dimana hasil dari proses ini disebut sebagai klinker. Klinker tersebut digiling bersama material pendamping dalam *cement mill* sehingga hasil akhirnya berupa semen. Jadi, penggunaan batubara pada proses produksi semen padang sangat penting, karena jika batubara tersebut *stock out* atau habis maka proses produksi pada mesin *kiln* akan tertunda, karena batubara merupakan satu satunya bahan bakar penggerak mesin *kiln*. Permintaan batubara pada PT Semen Padang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Permintaan Batubara Pada PT Semen Padang

Grafik tersebut menunjukkan jumlah permintaan batubara pada PT Semen Padang yang berfluktuasi dan mengalami peningkatan pada periode 20. Ketersediaan batubara merupakan salah satu hal vital yang menentukan jalannya proses produksi terutama pada mesin *kiln*. Sehingga perlu dilakukan pengendalian persediaan batubara pada PT Semen Padang agar tidak terjadi *stock out* sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik.

Metode persediaan yang diterapkan pada PT Semen Padang saat ini adalah metode *Min-Max*. Metode ini digunakan untuk menentukan stok minimum dan stok maksimum bahan baku. Pada penelitian kali ini penulis akan mencoba menerapkan metode persediaan lainnya yaitu

metode *Economic Order Quantity* (EOQ). Telah banyak penelitian yang menggunakan metode EOQ untuk persediaan akan tetapi untuk kasus permasalahan di perusahaan ini belum adanya penelitian yang menggunakan metode EOQ (Fithri & Sindikia, 2016; S.E., 2015; Saragi & Setyorini, 2014; Trihudyatmanto, 2017; Wahyudi, 2015). Model *Economic Order Quantity* (EOQ) adalah model ekonomi murni dalam model klasik teori kontrol persediaan. Model ini dirancang untuk menemukan jumlah pesanan sehingga dapat meminimalkan total biaya rata-rata pengisian dalam kondisi permintaan yang deterministic (Arslan & Turkay, 2013). Penulis akan meramalkan jumlah permintaan batubara pada 12 periode berikutnya, dan menganalisa total biaya persediaan

menggunakan metode EOQ dengan metode *Min-Max*.

Metode Penelitian

Penelitian ini memiliki 6 tahap yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah berisi langkah-langkah untuk menentukan permasalahan yang ada di perusahaan. Identifikasi masalah dalam laporan ini adalah pengendalian persediaan batubara yang harus diperhatikan agar tidak terjadi kekurangan persediaan batubara, sehingga tidak akan menghambat jalannya proses produksi.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengendalian persediaan batubara untuk periode selanjutnya dan apakah biaya pengelolaan persediaan yang ditetapkan perusahaan sudah optimal.

Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan yaitu melakukan wawancara dengan *staff* yang bekerja di biro persediaan bagian penyimpanan barang curah pada PT Semen Padang. Data yang didapatkan dari hasil wawancara tersebut berkaitan dengan proses pemesanan batubara, seperti *lead time* pemesanan batubara. Sedangkan

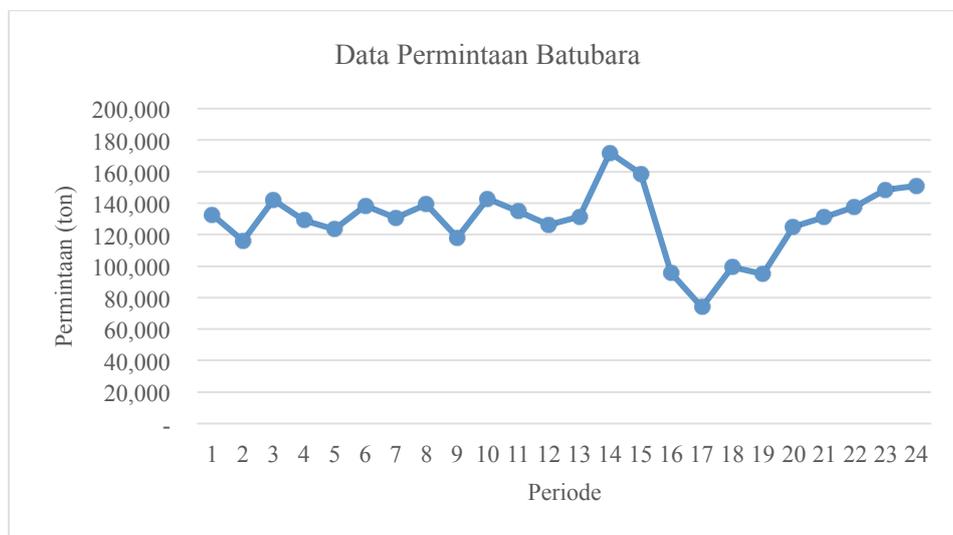
data sekunder diperoleh dari sumber yang sudah ada tanpa mengamati secara langsung. Data tersebut berupa data historis permintaan batubara tahun 2018-2019, data persediaan batubara tahun 2018-2019, biaya pembelian, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan batubara.

Pengolahan Data

Pengolahan data terdiri dari peramalan permintaan batubara untuk 12 bulan berikutnya berdasarkan permintaan data historis, dan menghitung pengendalian persediaan batubara pada tahun 2020 menggunakan metode EOQ. Data yang dibutuhkan untuk metode EOQ adalah permintaan dari batubara, biaya pemesanan dan biaya penyimpanan batubara. Langkah terakhir adalah melakukan analisis perbandingan biaya persediaan perusahaan dengan biaya persediaan menggunakan metode EOQ. Perusahaan menggunakan metode *Min-Max* dalam mengendalikan persediaan, sehingga dihitung dengan menggunakan metode *Min-Max*.

Hasil dan Pembahasan

Data-data yang dikumpulkan yaitu data historis permintaan batubara tahun 2018-2019, data persediaan batubara tahun 2018-2019, biaya pembelian, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan batubara. Data historis permintaan batubara tahun 2018-2019 dapat dilihat pada Tabel 1. Data historis permintaan batubara tahun 2018-2019 kemudian diplot ke dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Permintaan Batubara Pada PT Semen Padang

Tabel 1. Data Historis Permintaan Batubara

Tahun	Bulan	Periode	Permintaan (ton)
2018	Januari	1	132.724
	Februari	2	115.990
	Maret	3	141.889
	April	4	128.877
	Mei	5	123.503
	Juni	6	138.493
	Juli	7	130.601
	Agustus	8	139.282
	September	9	118.024
	Oktober	10	142.830
	November	11	134.667
	Desember	12	126.168
2019	Januari	13	131.432
	Februari	14	171.843
	Maret	15	158.614
	April	16	95.615
	Mei	17	73.836
	Juni	18	99.569
	Juli	19	95.137
	Agustus	20	125.159
	September	21	130.912
	Oktober	22	137.673
	November	23	148.657
	Desember	24	151.058

Berdasarkan plot data dapat ditentukan metode peramalan yang tepat. Metode peramalan yang digunakan yaitu metode regresi linear, metode siklis, dan metode eksponensial.

a. Metode Eksponensial

Metode ini melakukan pembobotan secara eksponensial terhadap nilai atau variabel data masa lalu. Fungsi peramalan dengan metode ini adalah : $Y' = a.e^{bt}$. Nilai a dan b dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$b = \frac{n \sum t \ln y - (\sum t \ln y)}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \dots (1)$$

$$\ln a = \frac{\sum \ln y - b \sum t}{n} \dots (2)$$

b. Metode Regresi Linear

Analisis regresi adalah metode statistik yang digunakan dalam menentukan hubungan antar paling tidak dua variabel, satu atau lebih variabel bebas (*independent variables*) dan satu variabel bergantung (*dependent variable*). Tujuannya adalah untuk meramalkan atau memperkirakan nilai variabel bergantung dalam hubungannya dengan

nilai variabel bebas tertentu. Metode ini memiliki fungsi peramalan sebagai berikut:

$$Y'(t) = a + bt \dots (3)$$

Dimana:

$$a = \frac{Y - bt}{n} \dots (4)$$

$$b = \frac{n \sum ty - \sum(t) \sum(y)}{n \sum t^2 - (\sum \log t)^2} \dots (5)$$

c. Metode Siklis

Metode siklis menggunakan bentuk pola siklis, yaitu siklus yang berulang secara periodik. Metode ini sangat berguna untuk peramalan jangka menengah. Metode siklis memiliki persamaan sebagai berikut:

$$Y'(t) = a + b \sin \frac{2\pi t}{n} + c \cos \frac{2\pi t}{n} \dots (6)$$

Selanjutnya adalah dilakukan perhitungan akurasi hasil peramalan menggunakan metode MAD, metode MSE, dan metode MAPE.

a. Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis, MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |y_1 - y_t^1|}{n} \dots (7)$$

Dimana:

- Y_1 = Permintaan actual pada periode t
- Y_t^1 = Peramalan permintaan pada periode t
- n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

b. Mean Squared Error (MSE)

MSE merupakan metode alternatif dalam suatu metode peramalan. Pendekatan ini penting karena teknik ini menghasilkan kesalahan yang moderat lebih di sukai oleh suatu peramalan yang menghasilkan kesalahan yang sangat besar. MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MSE dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum (y_1 - y_t^1)^2}{n} \dots (8)$$

c. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relative. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan

hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum \left| \frac{y_1 - y_t^1}{y_1} \right| \quad \dots (9)$$

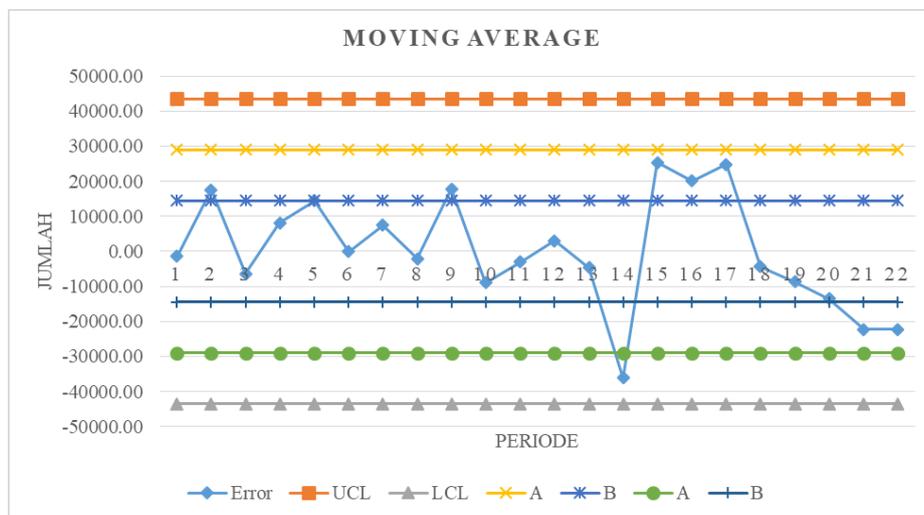
Setelah dilakukan perhitungan nilai *error* pada masing-masing metode, diperoleh perbandingan nilai *error* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi perhitungan nilai *error*

No	Metode Peramalan	MAPE	MSE	MAD
1	Regresi Linear	3,31%	448138873,1	15597,16
2	Siklis	3,01%	405403417,3	15258,17
3	Ekspensial	2%	452292970,1	16012,43

Berdasarkan perhitungan *error* peramalan yang telah dilakukan, metode siklis terpilih sebagai metode peramalan untuk 12 periode berikutnya, karena metode siklis memiliki nilai MSE dan MAD terkecil, yaitu sebesar 405403417,3 dan 15258,17. Sedangkan untuk nilai MAPE pada metode siklis masih lebih besar dari metode eksponensial.

Selanjutnya dilakukan verifikasi peramalan menggunakan metode *Moving Average*. Verifikasi peramalan dilakukan karena adanya kemungkinan dari hasil peramalan yang berada di luar batas kontrol. Data yang berada di luar batas kontrol harus dibuang dan selanjutnya dilakukan peramalan lagi (Lestari dkk., 2017). Pada penelitian kali ini verifikasi peramalan dilakukan sebanyak 2 kali sampai semua data berada dalam batas kontrol. Verifikasi peramalan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Verifikasi Menggunakan Metode *Moving Average*

Selanjutnya adalah dilakukan peramalan untuk periode berikutnya menggunakan metode peramalan terpilih. Hasil peramalan dengan metode terpilih untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Peramalan Metode Terpilih

Tahun	Periode	Bulan	Hasil Peramalan
2020	25	Januari	131205,29
	26	Februari	133488,05
	27	Maret	135465,39
	28	April	137002,69
	29	Mei	137995,29
	30	Juni	138375,63
	31	Juli	138117,80

Tahun	Periode	Bulan	Hasil Peramalan
	32	Agustus	137239,36
	33	September	135800,11
	34	Oktober	133898,04
	35	November	131662,64
	36	Desember	129246,09
Total			1.619.496,38

Selanjutnya adalah dilakukan perhitungan EOQ untuk periode berikutnya. Berikut merupakan perhitungan EOQ untuk 12 periode berikutnya:

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad \dots (10)$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh jumlah permintaan batubara pada tahun 2020 adalah sebanyak 5359,52 ton, dengan frekuensi pemesanan sebanyak 303 kali dan biaya persediaan sebesar Rp 626.281.848. Sedangkan jumlah *safety stock* batubara adalah sebanyak 27.532,66684 ton, dan jumlah *maximum inventory* sebanyak 32.892,18 ton.

Untuk membandingkan biaya persediaan di perusahaan dengan metode EOQ, diperlukan pengetahuan mengenai kedua biaya persediaan. Dikarenakan PT Semen Padang menggunakan metode *Min-Max* untuk mengontrol persediaan batubara, sehingga estimasi biaya persediaan dihitung dengan menggunakan metode *Min-Max*. Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh jumlah *safety stock* sebesar 3.417,59 ton, jumlah *minimum inventory* sebesar 138.375,62 ton, jumlah *maximum inventory* sebesar 269.916,06 ton, jumlah *re-order point* sebesar 131.540,43 ton, serta total biaya persediaan sebesar Rp 2.739.420.137.

Setelah dilakukan perhitungan biaya persediaan batubara dengan metode EOQ, maka dilakukan perbandingan biaya pengendalian persediaan metode EOQ tersebut dengan biaya persediaan yang telah digunakan oleh perusahaan, yaitu metode *Min-Max*. Perbandingan antara kedua metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Biaya Persediaan

Tahun	Biaya Perusahaan	Biaya EOQ	Penghematan
2020	Rp 2.739.420.137	Rp 626.281.848	Rp 2.113.138.289

EOQ bertujuan untuk melakukan pemesanan dengan meminimalkan total biaya penyimpanan dan biaya pemesanan. Sehingga jika perusahaan menggunakan metode EOQ untuk melakukan pengendalian persediaan maka perusahaan dapat menghemat sebesar Rp 2.113.138.289 dari biaya persediaan yang dikeluarkan perusahaan pada tahun 2020.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan laporan ini yaitu peramalan permintaan batubara pada tahun 2020 adalah sebanyak 1.619.496,38 ton, pengendalian persediaan dengan metode EOQ (Economic Order Quantity) menghasilkan ukuran pemesanan 5.359,52 ton/pemesanan dengan frekuensi pemesanan 303 kali, *safety stock* sebanyak 27.532,67 ton, dan *maximum inventory* sebanyak 32.892,18 ton, pengendalian persediaan yang dilakukan oleh perusahaan menggunakan metode *Min-Max* dapat dikatakan belum optimal, dikarenakan perusahaan

masih bisa menghemat total biaya persediaan sebesar 77% jika menggunakan metode EOQ. Adapun saran yang dapat diberikan penulis yaitu perusahaan sebaiknya menggunakan metode lain dalam melakukan pengendalian persediaan untuk melihat biaya yang dikeluarkan, sehingga dapat dibandingkan dengan metode yang dipakai saat ini. Salah satu metode persediaan yang dapat digunakan yaitu metode EOQ.

Daftar Pustaka

- Arslan, M. C., & Turkay, M. (2013). EOQ revisited with sustainability considerations. *Foundations of Computing and Decision Sciences*.
- Datuela, A. (2013). Strategi public relations pt. Telkomsel branch manado dalam mempertahankan citra perusahaan. *Jurnal Acta Diurna*.
- Dinawan, M. R. (2010). Analisis Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Pembelian (Studi kasus pada konsumen Yamaha Mio PT. *Jurnal Sains Pemasaran Indonesia*.
- Fatkurrohman, A. (2016). Penerapan Kaizen Dalam Meningkatkan Efisiensi dan Kualitas Produk pada Bagian Banbury PT. Bridgestone Tire Indonesia. *Jurnal Administrasi Kantor*.
- Fithri, P., & Sindikia, A. (2016). Pengendalian Persediaan Pozzolan di PT Semen Padang. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*.
- Lestari, F., Anwar, U., Nugraha, N., & Azwar, B. (2017). Forecasting Demand in Blood Supply Chain (Case Study on Blood Transfusion Unit). *Proceedings of the World Congress on Engineering (WCE) 2017*. London, U.K.
- Maulana, I., & Prasetya, A. R. (2015). Strategi Kreatif Usaha Kuliner Indonesia Untuk Memperluas Pasar Ke Kawasan Asia Tenggara Dalam Era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA). *Seminar Nasional Strategi Indonesia Kreatif Menghadapi ASEAN Economic Community 2015*.
- Noor, S. (2014). Penerapan Analisis Swot dalam Menentukan Strategi Pemasaran Daihatsu Luxio di Malang. *Jurnal Intekna*.
- S.E., M. (2015). Penerapan Economic Order Quantity (EOQ) Dalam Pengelolaan Persediaan Bahan Baku Tepung Pada Usaha Pia Ariawan Di Desa Banyuning Tahun 2013. *Jurnal Manajemen Indonesia*.
- Saragi, G. L., & Setyorini, R. (2014). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Daging Dan Ayam Dengan Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Pada Restoran Steak Ranjang Bandung. *E-*

- Proceeding of Management.*
- Satria, A. (2016). TEORI PERSEDIAAN (Pengertian, Tujuan, Fungsi, Jenis Dan Biaya Persediaan Menurut Para Ahli). In *ekonomi*.
- Trihudyatmanto, M. (2017). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ). *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*.
- Wahyudi, R. (2015). Analisis Pengendalian Persediaan Barang Berdasarkan Metode EOQ Di Toko Era Baru Samarinda. *Ejournal Ilmu Admistrasi Bisnis*.
- Weenas, J. (2013). Kualitas Produk, Harga, Promosi Dan Kualitas Pelayanan Pengaruhnya Terhadap Keputusan Pembelian Spring Bed Comforta. *Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*.