

Peramalan Supply Bahan Baku Menggunakan Metode Regresi Linier dan *Exponential Smoothing*

Nardha Livia Salsavira¹, dan Evi Yuliatwati²

Teknik Industri Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2}
nardha.livias@gmail.com¹, eviyulia103@gmail.com²

Abstrak

Production process that happened in manufacturing industry will never be separated from production planning and scheduling. This was closely related to sustainability of company. Uncertainty of production targets or the amount of supply that must be obtained often becomes an issue in some companies. It can be solved with production planning and control as the first step that can be taken to make production process balanced with market. This research aims to facilitate production management in scheduling operations by forecasting erratic supply. Forecasting can be done with linear regression and exponential smoothing use POM QM as software assistance. Based on calculation result, exponential smoothing was an optimal method used for forecasting than linear regression. It can be concluded from the lowest result of the error rate test. Error rate test was done with MAD (Mean Absolute Deviation), MSE (Mean Square Error) and MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

Kata Kunci : Forecasting, Linear Regression and Exponential Smoothing

A. PENDAHULUAN

Sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang bahan konstruksi tentunya memiliki berbagai macam kegiatan produksi dalam merubah bahan baku mentah (*raw material*) hingga menjadi produk jadi yang siap dipasarkan. Salah satunya pada *unit of raw material production* (URMP) adalah bagian penting dalam proses produksi perusahaan manufaktur karena perannya dalam penyediaan bahan baku produksi. Bahan baku yang dibeli oleh perusahaan akan diterima pertama kali oleh URMP berupa batu kapur dengan ukuran besar. Batu kapur adalah batuan sedimen berupa mineral kalsit yang tersusun dari kalsium karbonat (CaCO_3) dan merupakan bahan mineral industri yang banyak digunakan oleh industri konstruksi (Budiman & Sukirman, 2018)

Produksi adalah salah satu tahap pada bagian industri yang berperan penting untuk mengubah sesuatu dengan berbagai proses hingga mencapai kualitas tertentu dan memiliki nilai tambah (Soeltanong & Sasongko, 2021). Dalam bagian produksi tentu terdapat sebuah sistem yang mengintegrasikan berbagai aktivitas produksi untuk mengubah input berupa bahan baku menjadi output yaitu produk jadi dengan memanfaatkan seluruh sumber daya yang dimiliki (Sudiman, 2020). Pada proses pengolahan produksi di perusahaan manufaktur umumnya terdiri dari perencanaan produksi, proses pengolahan *raw material* hingga menjadi *finished good product* dan proses penjualan produk. Sehingga dapat dikatakan bahwa perencanaan produksi amatlah penting bagi perusahaan karena akan menjadi dasar jalannya sebuah sistem produksi dalam perusahaan.

Perencanaan produksi pada sebuah perusahaan dapat dimulai dari peramalan permintaan agar dapat menentukan jumlah produk yang harus diproduksi sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan dan menciptakan hubungan yang erat terhadap para konsumennya. Metode peramalan yang diterapkan pada bagian perencanaan dapat digunakan menjadi salah satu alternatif pertimbangan dalam proses pengambilan keputusan (Ayuni & Fitriana, 2019). Kendala yang terjadi pada divisi bahan baku di salah satu perusahaan manufaktur di bidang konstruksi, adalah jumlah *supply* yang diterima tidak menentu tergantung dengan kekuatan *supplier* dalam memberikan *supply* bahan baku (batu kapur). Sehingga sering terjadi kekurangan material bahan baku pada *storage* yang tersedia untuk disalurkan ke unit selanjutnya.

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah agar divisi bahan baku dapat mengetahui estimasi *supply* yang akan diterima sehingga batu kapur untuk mengisi *storage* pada divisi bahan baku dapat terisi sesuai dengan RKAP (Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan) yang telah ditetapkan dan dapat disalurkan menuju unit selanjutnya dengan lancar. Penelitian ini juga ditujukan untuk membantu

divisi bahan baku dalam pelaksanaan prediksi peramalan menggunakan sebuah alat (*tools*) yang optimal dalam proses perencanaan produksinya.

Apabila sebuah perusahaan tidak memiliki sistem perencanaan produksi yang baik maka dapat mengakibatkan kerugian dalam produksinya maupun secara keseluruhan operasional perusahaan. Sehingga pentingnya melakukan perencanaan produksi yang dimulai dari peramalan supaya mengetahui perkiraan yang mendekati kondisi sebenarnya. Peramalan yang dapat diterapkan oleh perusahaan dapat dimulai dari peramalan lingkungan, peramalan penjualan dan peramalan permintaan pasar.

B. LANDASAN TEORI

Peramalan adalah sebuah seni yang digunakan untuk memprediksi atau meramalkan masa depan dalam menggunakan kumpulan data historis yang dilakukan secara matematis (Christi & Yuliawati, 2018). Proses peramalan produksi secara kuantitatif dapat dilakukan menggunakan kumpulan data historis supply yang telah dicatat oleh divisi bahan baku. Data tersebut akan diolah dalam bentuk grafik agar pola data dari data historis dapat diketahui. Hal ini dilakukan sebagai langkah awal dalam menentukan metode peramalan yang paling cocok untuk jenis pola data yang telah diperoleh. Penelitian yang didasarkan pada waktu dan jarak yang sama dengan interval pengumpulan harian, mingguan ataupun bulanan disebut juga data time series (Al'afi et al., 2020). Dalam hal ini pola data dibagi menjadi 4 pola yaitu pola *trend*, *seasonality*, *cycles* dan horizontal/stasioner (Lusiana & Yuliarty, 2020).

Data *time series* dapat diolah dengan beberapa metode peramalan seperti *smoothing*, *seasonal*, *trend*, regresi dan dekomposisi (Sofyan, 2013). Pemilihan metode peramalan yang paling sesuai dengan pola data yang diteliti juga dapat dilakukan dengan perbandingan antar metode yang sesuai dengan hasil analisa pola data historis yang telah didapat. Pada referensi Sutisna & Hendy (2019) dinyatakan bahwa metode *exponential smoothing* merupakan teknik memprediksi jangka pendek yang mengasumsikan fluktuasi data pada rata-rata adalah tetap tanpa trend dan konsisten. Olah data dilakukan dengan penghalusan menggunakan nilai konstanta (α) dengan rentang 0 sampai 1.

$$Y'_{t+1} = \alpha \cdot T_t + (1 - \alpha) \cdot Y'_t \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- T_t : data permintaan pada periode t
- α : faktor/konstanta pemulusan
- Y'_{t+1} : hasil peramalan pada periode t

Mengacu pada referensi (Ayuni & Fitriah, 2019), regresi linier adalah peramalan secara statistik yang menggunakan hubungan matematis antar variabel yaitu variabel tidak terikat (X) dan variabel terikat (Y) dimana nilainya dapat diketahui apabila variabel tidak terikat telah diketahui.

$$Y' = \alpha + bt \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- b : koefisien regresi

Metode peramalan paling optimal dapat ditentukan dengan cara melakukan uji kesalahan (nilai *error*). Beberapa uji kesalahan yang dapat dilakukan yaitu MAD (*Mean Absolute Deviation*), MSE (*Mean Squared Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). MAD (*Mean Absolute Deviation*) adalah uji kesalahan berdasarkan rata-rata kesalahan mutlak dalam periode tertentu dan tidak memiliki keterkaitan antara hasil peramalan dengan kenyataan (Ahmad, 2020). Nilai hasil uji kesalahan menggunakan MAD sangat dipengaruhi oleh besarnya jumlah produk yang diramalkan (Pratama et al., 2020).

$$MAD = \frac{\sum |y' - \bar{y}|}{n} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- y' : nilai aktual
- \bar{y} : nilai rata-rata hasil ramalan
- n : banyak data

MSE (*Mean Squared Error*) adalah uji kesalahan berdasarkan rata-rata kesalahan kuadrat yang dapat memberi pinalti pada selisih yang lebih besar daripada selisih yang lebih kecil melalui perhitungan kuadrat (Lusiana & Yularty, 2020). Hasil uji kesalahan MSE terhadap hasil peramalan dapat diartikan memiliki tingkat kesalahan yang rendah sesuai dengan hasil nilainya karena MSE adalah uji kesalahan berbasis gradien (Ayuni & Fitriannah, 2019).

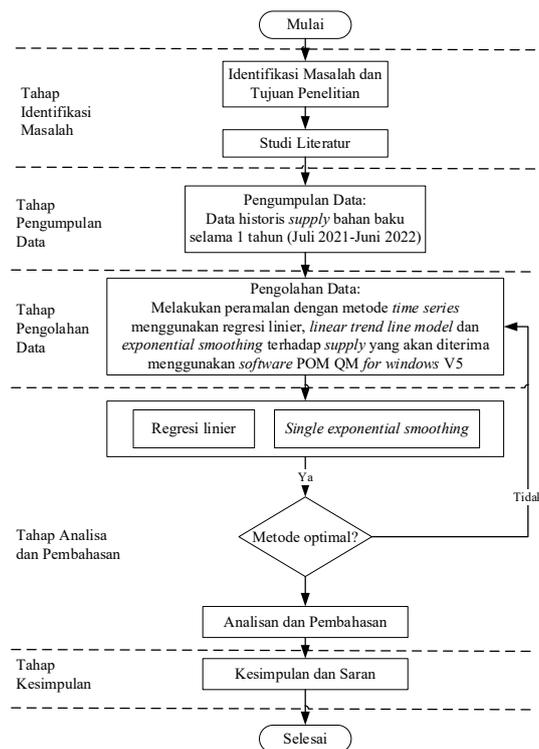
$$MSE = \frac{\sum(y-y')^2}{n} \dots\dots\dots (4)$$

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) adalah uji kesalahan berdasarkan rata-rata kesalahan mutlak dalam bentuk persen selama periode tertentu (Lusiana & Yularty, 2020). Dalam uji kesalahan MAPE terhadap hasil peramalan yang dilakukan dapat dikatakan baik jika hasilnya kurang dari 10% (Ayuni & Fitriannah, 2019).

$$MAPE = \sum \left| \frac{y-y'}{y'} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kuantitatif dan mengikuti langkah-langkah yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Metode Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap identifikasi masalah
 Mengidentifikasi masalah dapat dimulai dari pengamatan langsung pada URMP untuk menganalisis masalah/kendala yang sering terjadi. Hasil identifikasi akan dikaitkan dengan studi literatur yang diperoleh seperti pada buku, internet maupun penelitian terdahulu agar dapat menentukan tujuan penelitian yang dilakukan.
2. Tahap pengumpulan data
 Tahap selanjutnya adalah proses pengumpulan data dengan wawancara dan mencatat data historis pada *supply* yang diterima oleh URMP selama 1 tahun yaitu Juli 2021 hingga Juni 2022.
3. Tahap pengolahan data
 Data yang telah dikumpulkan akan diolah menjadi bentuk grafik agar dapat mengidentifikasi pola data historis sehingga dapat menentukan metode yang cocok untuk melakukan peramalan.

Karena banyaknya metode yang dapat digunakan pada satu jenis pola data maka penentuan metode yang paling optimal dapat dilakukan melalui beberapa uji tingkat kesalahan (nilai *error*) yang dimiliki pada setiap hasil peramalan yang dilakukan. Pengolahan data untuk meramalkan *supply* yang didapatkan dapat dibantu dengan *software* POM QM pada modul *forecasting*.

4. Tahap analisa dan pembahasan
Setelah mendapatkan hasil pengolahan data, maka metode yang paling optimal dapat ditentukan dengan cara membandingkan nilai hasil uji kesalahan antara metode satu dengan lainnya.
5. Tahap kesimpulan
Hasil analisa yang telah diperoleh akan mencapai sebuah kesimpulan mengenai metode paling optimal yang dapat digunakan untuk meramalkan *supply* dan saran yang dapat digunakan oleh perusahaan dalam proses pengambilan keputusan.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

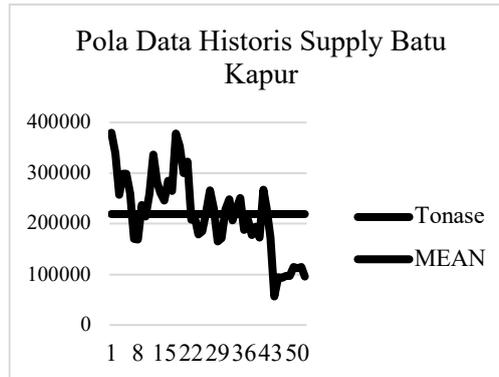
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data historis penerimaan *supply* pada URMP selama 1 tahun mulai dari Juli 2021 sampai Juni 2022 yang disajikan dalam periode minggu yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Historis *Supply* Batu Kapur

Minggu	Supply (Ton)	Minggu	Supply (Ton)
1	379.841	27	266.659
2	339.253	28	229.196
3	257.582	29	165.335
4	298.523	30	171.960
5	298.660	31	227.661
6	259.342	32	248.553
7	169.841	33	206.955
8	168.981	34	229.221
9	236.441	35	250.514
10	213.869	36	188.258
11	259.472	37	208.455
12	336.747	38	177.552
13	280.884	39	193.957
14	261.245	40	173.198
15	245.570	41	266.881
16	285.527	42	230.526
17	264.205	43	172.972
18	378.103	44	56.353
19	353.532	45	94.392
20	299.717	46	93.487
21	322.391	47	97.271
22	208.269	48	96.868
23	209.481	49	115.157
24	179.165	50	111.496
25	184.839	51	114.183
26	223.560	52	95.377

Sumber: data historis perusahaan

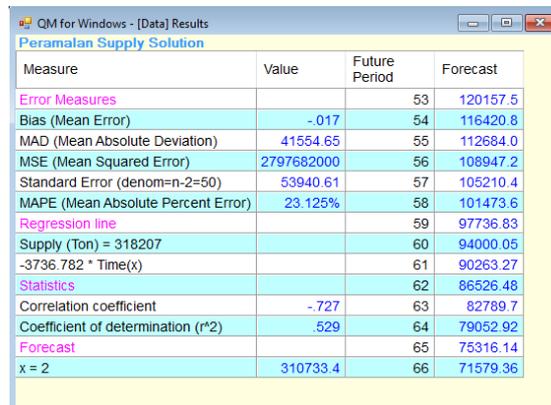
Pola dari data historis di atas dapat dianalisa menggunakan grafik agar dapat diketahui bentuk pola datanya seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Pola Data Historis URMP

Berdasarkan bentuk pola data yang terbentuk, dapat dikatakan bahwa data historis yang dimiliki oleh URMP tergolong pola data *seasonal with trend*. Sehingga pengolahan data dapat dilakukan menggunakan pendekatan regresi linier dan *exponential smoothing* sebagai metode peramalan yang akan digunakan.

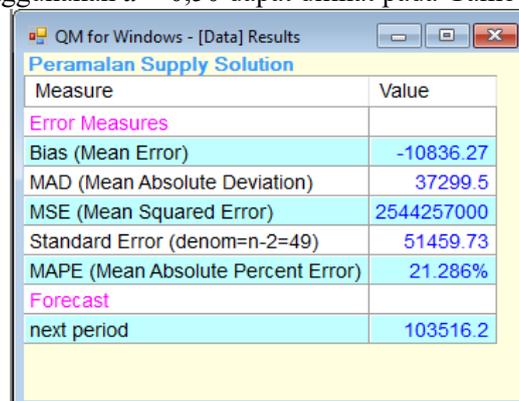
Peramalan menggunakan metode regresi linier dengan bantuan *software* POM QM dapat dilihat pada Gambar 3. di bawah ini



Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures			
Bias (Mean Error)	-0.17	53	120157.5
MAD (Mean Absolute Deviation)	41554.65	54	116420.8
MSE (Mean Squared Error)	2797682000	55	112684.0
Standard Error (denom=n-2=50)	53940.61	56	108947.2
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	23.125%	57	105210.4
Regression line			
Supply (Ton) = 318207		58	101473.6
-3736.782 * Time(x)		59	97736.83
Statistics			
Correlation coefficient	-.727	60	94000.05
Coefficient of determination (r ²)	.529	61	90263.27
Forecast			
x = 2	310733.4	62	86526.48
		63	82789.7
		64	79052.92
		65	75316.14
		66	71579.36

Gambar 3. Hasil Peramalan Regresi Linier

Sedangkan hasil peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* dengan bantuan *software* POM QM dan menggunakan $\alpha = 0,50$ dapat dilihat pada Gambar 4.



Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-10836.27
MAD (Mean Absolute Deviation)	37299.5
MSE (Mean Squared Error)	2544257000
Standard Error (denom=n-2=49)	51459.73
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	21.286%
Forecast	
next period	103516.2

Gambar 4. Hasil Peramalan *Exponential Smoothing*

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka hasil analisa uji kesalahan yang diperoleh dari perhitungan antar metode terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Uji Kesalahan

Jenis Uji Kesalahan	Metode	
	Regresi Linier	Exponential Smoothing
MAD	41554,65	37299,5
MSE	2797682000	2544257000
MAPE	23,125%	21,286%

Implikasi manajerial pada penelitian ini adalah analisa data yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa hasil analisa data historis menunjukkan bahwa data tersebut membentuk pola data *seasonal with trend* sehingga diputuskan untuk melakukan peramalan menggunakan pendekatan regresi linier dan *exponential smoothing*.

Hasil peramalan untuk periode selanjutnya dengan bantuan *software* POM QM yang dilakukan menggunakan metode regresi linier adalah sebesar 120.157,5 ton dan memiliki tingkat kesalahan (MAPE) 23,13%. Sedangkan hasil peramalan menggunakan metode *exponential smoothing* adalah sebesar 103.516,2 ton dengan tingkat kesalahan (MAPE) yang rendah yaitu 21,29%

E. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data hingga pembahasannya maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa pendekatan *exponential smoothing* lebih optimal daripada metode regresi linier dengan tingkat kesalahan yang lebih tinggi. Dalam hal tersebut hasil peramalan dengan *exponential smoothing* adalah 103.516,2 Ton pada minggu ke-53.

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan menggunakan pendekatan peramalan lainnya yang berbeda sesuai dengan pola data historisnya sehingga penelitian selanjutnya dapat menunjukkan hasil pendekatan peramalan yang paling optimal untuk pola data *seasonal with trend*. Pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam melakukan perencanaan produksinya dengan optimal dan sesuai dengan kebutuhan serta dapat digunakan sebagai referensi atau acuan dalam penelitian selanjutnya dalam studi kasus peramalan lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- A. Lusiana and P. Yuliarty, "PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 11–20, 2020, doi: 10.36040/industri.v10i1.2530.
- A. M. Al'afi, W. Widiart, D. Kurniasari, and M. Usman, "Peramalan Data Time Series Seasonal Menggunakan Metode Analisis Spektral," *J. Siger Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–15, 2020, doi: 10.23960/jsm.v1i1.2484.
- A. R. T. P. Christi and E. Yulawati, "Analisis Perencanaan Dan Pengendalian Material Biaya Persediaan," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VI*, pp. 485–492, 2018.
- D. A. Pratama, S. Hidayati, E. Suroso, and D. Sartika, "Analisis Peramalan Permintaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembantu pada Industri Gula (Studi Kasus PT. XYZ Lampung Utara)," *J. Penelit. Pertan. Terap.*, vol. 20, no. 2, pp. 148–160, 2020, doi: 10.25181/jppt.v20i2.1636.
- D. K. Sofyan, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- F. Ahmad, "Penentuan Metode Peramalan Pada Produksi Part New Granada Bowl ST Di PT. X," *J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 31–39, 2020.
- F. Sutisna and Hendy, "Analisis Perbandingan Tingkat Kesalahan Metode Peramalan Sebagai Upaya Perencanaan Pengelolaan Persediaan yang Optimal pada PT Duta Indah Sejahtera," *J. Bina Manaj.*, vol. 8, no. 1, pp. 46–47, 2019.
- G. N. Ayuni and D. Fitrihanah, "Penerapan metode Regresi Linear untuk prediksi penjualan properti pada PT XYZ," *J. Telemat.*, vol. 14, no. 2, pp. 79–86, 2019, [Online]. Available: <https://journal.ithb.ac.id/telematika/article/view/321>.

- L. Budiman and S. Sukirman, “Studi Penggunaan Batu Kapur Kalipucang sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Beton Aspal Jenis AC-BC (Hal. 45-55),” *RekaRacana J. Tek. Sipil*, vol. 4, no. 1, p. 45, 2018, doi: 10.26760/rekaracana.v4i1.45.
- M. B. Soeltanong and C. Sasongko, “Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan pada Perusahaan Manufaktur,” *J. Ris. Akunt. Perpajak.*, vol. 8, no. 01, pp. 14–27, 2021, doi: 10.35838/jrap.2021.008.01.02.
- S. Sudiman, “Rancang Ulang Sistem Produksi Dengan Pendekatan Just in Time Untuk Meningkatkan Efisiensi Di Lantai Produk,” *JITMI (Jurnal Ilm. Tek. dan Manaj. ...)*, vol. 3, no. 2, 2020, [Online]. Available: <http://www.openjournal.unpam.ac.id/index.php/JITM/article/view/7938>.