

Peramalan Permintaan *Bag Filter* Menggunakan Metode Regresi Linear pada Gudang Suku Cadang PT Semen Padang

Aziati Ridha Khairi^{1*}, Fathayatul Salma²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang

*Corresponding author E-mail: aziatiridhakhairi16@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 21-12-2023

Revised 22-12-2023

Accepted 22-12-2023

Keyword:

Peramalan, Permintaan,
Metode Regresi Linear

ABSTRACT

Demand forecasting is the most important thing for every company in running a business. Demand forecasting is an activity of predicting or estimating what will happen in the future using certain techniques. Research to identify forecasting demand for filter bags so that we can maintain stock of goods and find out the number of products in the future in the face of certain obstacles or conditions to reduce the risks or uncertainties faced. Research methods are constant method, linear trend, and quadratic method. In forecasting Bag Filter demand, three methods are used, namely, the constant method, the linear method and the quadratic method. These three methods have different standard error values. The smallest error level is the constant method. Based on constant data, the number of requests for filter bags for April 2022 – March 2023 is 235 filter bags.

Copyright © 2023 Journal of Digital Ecosystem for Natural Sustainability.
All rights reserved.

I. PENDAHULUAN

Peramalan permintaan merupakan hal yang terpenting bagi setiap perusahaan dalam menjalankan suatu bisnis. Peramalan permintaan yaitu suatu aktivitas memprediksi atau memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang dengan menggunakan teknik-teknik tertentu. Menurut Assauri (2008) peramalan (*forecasting*) adalah penggunaan data atau informasi untuk menentukan kejadian pada masa depan dalam bentuk perhitungan atau perkiraan dari data yang lalu dan informasi lainnya untuk menentukan terlebih dahulu atau memperkirakan.

Menurut Heizer (2015) ada 7 langkah dasar dalam melakukan peramalan, antara lain adalah menentukan penggunaan dari peramalan, memilih barang yang akan diramalkan, menentukan horizon waktu dari peramalan, memilih model peramalan, mengumpulkan data yang diperlukan untuk melakukan peramalan, dan yang terakhir memvalidasi dan mengimplementasikan hasilnya.

Pencemaran udara yaitu masuknya atau dimasukkannya zat, energi, atau komponen lainnya ke dalam udara oleh kegiatan manusia. Akibat dari pencemaran udara adalah mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu. Sangat banyak kegiatan manusia yang dapat menghasilkan pencemaran udara. Pencemaran udara yaitu zat yang berada di atmosfer dalam konsentrasi tertentu yang bersifat

membahayakan manusia, binatang, dan lainnya. Contoh pencemaran udara antara lain, debu, gas CO, gas NO₂, gas SO₃, gas HC, gas NH₃ dan masih banyak lagi. Salah satu pencemaran udara yang ada di pabrik semen adalah debu, termasuk di PT Semen Padang.

PT Semen Padang merupakan pabrik semen tertua di Indonesia sekaligus juga menjadi industri kimia di Sumatera Barat yang terletak di Kelurahan Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang. PT Semen Padang merupakan perusahaan berbentuk persero yang berada dibawah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) di lingkungan Direktorat Jendral Industri Logam, Mesin, dan Kimia.

Debu yang dihasilkan dari pembuatan semen sangat banyak. Debu yang dihasilkan tidak jarang sulit untuk dikontrol. Debu yang tidak terkontrol akan menimbulkan berbagai permasalahan. Permasalahan yang utama yaitu pencemaran lingkungan. Dari segi keselamatan kerja, debu juga mempunyai pengaruh yang sangat besar. Sebagai contoh, ketika ada karyawan bekerja di area pabrik dan lingkungan dipenuhi debu, maka kondisi kerja sudah tidak aman. Kondisi tidak aman dikarenakan jarak pandang yang terbatas dan pengaruh debu ke sistem pernafasan. Maka untuk mengendalikan debu yang dihasilkan dari proses pembuatan semen dibutuhkan alat *dedusting* atau *dust collector*.

Bag filter merupakan alat dedusting yang digunakan di pabrik semen. Di PT Semen Padang banyak *bag filter* yang digunakan untuk proses dedusting. *Bag filter* merupakan alat dedusting yang sangat efektif untuk menyaring debu halus yang bercampur udara panas. *Bag filter* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Bag Filter*

Efisiensi *bag filter* yang tinggi disebabkan oleh media yang digunakan untuk menangkap debu. Oleh karena itu, permintaan *bag filter* pada proses produksi semen di PT Semen Padang banyak dibutuhkan karena pabrik di PT Semen Padang beroperasi selama 24 jam. Akan tetapi, ditemukan bahwa kurangnya ketelitian karyawan dalam menghitung barang atau mengopname barang yang masuk mengakibatkan status stok barang tidak pasti. Dengan demikian, dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi peramalan permintaan *bag filter* sehingga dapat mempertahankan stok barang dan mengetahui jumlah produk di masa yang akan datang dalam menghadapi kendala atau kondisi tertentu untuk mengurangi risiko atau ketidakpastian yang dihadapi.

II. METODE

Penelitian menggunakan data sekunder yang diperoleh dari PT Semen Padang. Data pada penelitian ini yaitu data permintaan *Bag Filter* dari bulan Maret 2022 sampai dengan Februari 2023. Pengolahan data dilakukan menggunakan metode konstan, trend linier, dan metode kuadratis.

1. Metode Konstan

Data Konstan adalah ketika data berfluktuatif di sekitar rata-rata secara stabil dan biasanya pola seperti ini terdapat dalam jangka waktu pendek atau menengah.

$$Dt' = a \quad (1)$$

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n dt}{n} = dt \quad (2)$$

Keterangan:

Dt' = *demand forecast* pada periode t

a = konstan

dt = *demand* masa lalu pada periode t

n = jumlah periode

2. Metode Linear

$$Dt' = a + b.t \quad (3)$$

$$b = \frac{n \sum_{t=1}^n t \cdot dt - \sum_{t=1}^n dt \sum_{t=1}^n t}{n \sum_{t=1}^n t^2 - (\sum_{t=1}^n t)^2} \quad (4)$$

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n dt}{n} - \frac{b \sum_{t=1}^n t}{n}$$

Keterangan:

a, b = koefisien persamaan.

t = periode ke - t

2. Metode Kuadratis

Metode kuadratis adalah metode kuadrat terkecil yang merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan hubungan linear dari suatu data agar dapat diprediksi nilai-nilainya yang mana nilai tersebut tidak terdapat pada data-data yang dimiliki.

Berikut rumus dalam menentukan hasil dari metode kuadratis:

$$\gamma = (\sum_{t=1}^n t^2)^2 - n \sum_{t=1}^n t^4 \quad (5)$$

$$\delta = \sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n dt - n \sum_{t=1}^n t \cdot dt \quad (6)$$

$$\theta = \sum_{t=1}^n t^2 \sum_{t=1}^n dt - n \sum_{t=1}^n t^2 \cdot dt \quad (7)$$

$$\alpha = \sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n t^2 - n \sum_{t=1}^n t^3 \quad (8)$$

$$\beta = (\sum_{t=1}^n t)^2 - n \sum_{t=1}^n t^2 \quad (9)$$

$$dt' = a + b t + c t^2 \quad (10)$$

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n dt}{n} - \frac{b \sum_{t=1}^n t}{n} - c \frac{\sum_{t=1}^n t^2}{n} \quad (11)$$

$$b = \frac{\gamma \delta - \theta \alpha}{\gamma \beta - \alpha^2} \quad (12)$$

$$c = \frac{\theta - (b)(\alpha)}{\gamma} \quad (13)$$

3. Kesalahan Peramalan

a. Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD merupakan deviasi (simpangan) mutlak secara rata-rata pada sebuah data pusat. *Mean Absolute Deviation* (MAD) selalu digunakan dalam metode peramalan untuk menghitung tracking signal. Sebaran data pada tracking signal digunakan untuk memastikan apakah metode peramalan bisa digunakan atau tidak.

$$MAD = \frac{\sum |dt - dt'|}{N} \quad (14)$$

b. Mean Squared Error (MSE)

Mean Squared Error (MSE) adalah Rata-rata Kesalahan kuadrat diantara nilai aktual dan nilai peramalan. Metode Mean Squared Error secara umum digunakan untuk mengecek estimasi berapa nilai kesalahan pada peramalan. Nilai MSE rendah atau nilai mendekati nol menunjukkan bahwa hasil peramalan sesuai dengan data aktual dan bisa dijadikan untuk perhitungan peramalan di periode mendatang.

$$MSE = \frac{\sum(dt-dt')^2}{N} \tag{15}$$

c. Mean Absolute Percent Error (MAPE)

Mean Absolut Percentage Error (MAPE) adalah persentase kesalahan rata-rata secara mutlak (absolut). Pengertian Mean Absolute Percentage Error adalah Pengukuran statistik tentang akurasi perkiraan (prediksi) pada metode peramalan. Metode (MAPE) memberikan informasi seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya dari series tersebut. Semakin kecil nilai presentasi kesalahan (percentage error) pada MAPE maka semakin akurat hasil peramalan tersebut.

$$MAPE = \frac{100}{N} \sum_{t=1}^n \left[\left| \frac{dt-dt'}{dt} \right| \right] \tag{16}$$

d. Standar Error of Estimate (SEE)

Kesalahan Standar Estimasi adalah cara untuk mengukur keakuratan prediksi yang dibuat oleh model regresi. Jika garis regresi memberikan standar error of estimate yang kecil artinya garis regresi tersebut sangat mewakili data aktual. Berikut ini rumus dari SEE:

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum(dt-dt')^2}{n-f}} \tag{17}$$

Keterangan: dimana f adalah derajat kebebasan
 Konstan = -1
 Linear = -2
 Kuadratis = -3

4. Verifikasi Hasil Peramalan

Verifikasi hasil peramalan bertujuan untuk melihat apakah fungsi peramalan yang dibuat dapat digunakan untuk meramalkan permintaan yang akan datang.

Verifikasi dilakukan dengan menggunakan grafik rentang bergerak untuk membandingkan nilai yang diamati (data aktual) atau observasi dengan nilai peramalan dari kebutuhan yang sama. Salah satu metoda adalah Moving Range.

$$MR = \left| (dt-dt') - |(dt-dt')| \right| \tag{18}$$

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR}{N-1} \tag{19}$$

$$UCL = +2,66 \times \overline{MR} \tag{20}$$

$$LCL = -2,66 \times \overline{MR} \tag{21}$$

$$CL = 0 \tag{22}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

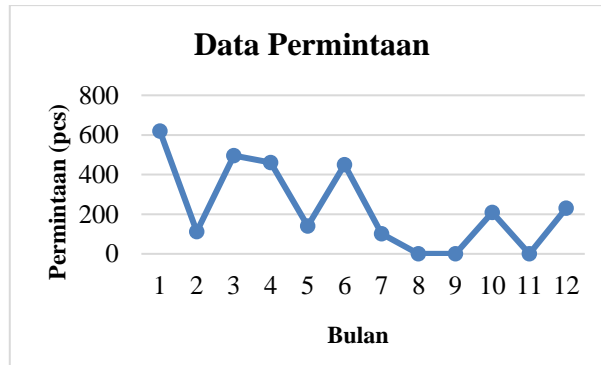
1. Data Permintaan Bag Filter

Bag filter merupakan salah satu alat yang sering digunakan dalam produksi semen. Bag filter adalah alat untuk memisahkan partikel kering dari gas (udara) pembawanya. Berikut data permintaan bag filter pada PT Semen Padang dari Maret 2022- Februari 2023 pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Permintaan Bag Filter

Bulan	T	Permintaan (dt)
April 2022	1	620
Mei 2022	2	112
Juni 2022	3	496
Juli 2022	4	461
Agustus 2022	5	140
September 2022	6	450
Oktober 2022	7	101
November 2022	8	0
Desember 2022	9	0
Januari 2023	10	209
Februari 2023	11	0
Maret 2023	12	230
Total		2.819

Berikut adalah plot data permintaan 1 tahun dari bulan April 2022- Maret 2023:



Gambar 2. Plot Data Permintaan Bag Filter

2. Metode Peramalan dan Kesalahan Peramalan

Setelah melakukan mengetahui plot data, maka tentukan metode yang akan dipilih sesuai kebutuhan dan juga tingkat kesalahan setiap metode.

a. Metode Konstan

Berdasarkan data *bag filter* yang telah diketahui, berikut pengolahan data pada metoda konstan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Metode Konstan

Bulan	t	dt	dt'	dt-dt'	dt-dt' ²	PE	PE
April 2022	1	620	234,917	385,083	148289,17	631,242	631,242
Mei 2022	2	112	234,917	-122,916	15108,507	134,897	134,897
Juni 2022	3	496	234,917	261,083	68164,507	137,428	137,428
Juli 2022	4	461	234,917	226,083	51113,674	110,876	110,876
Agustus 2022	5	140	234,917	-94,916	9009,1736	64,3512	64,3512
September 2022	6	450	234,917	215,083	46260,84	102,802	102,802
Oktober 2022	7	101	234,917	-133,916	17933,674	177,561	177,561
November 2022	8	0	234,917	-234,916	55185,84	0	0
Desember 2022	9	0	234,917	-234,916	55185,84	0	0
Januari 2023	10	209	234,917	-25,916	671,67361	3,21375	3,21375
Februari 2023	11	0	234,917	-234,916	55185,84	0	0
Maret 2023	12	230	234,917	-4,916	24,173611	0,1051	0,1051
Total		2.819			522.132,92	1.362,48	1.362,48

Demand forecast pada periode t diperoleh melalui:

$$a=dt' = \frac{\sum_{t=1}^n dt}{n}$$

$$dt' = \frac{2.819}{12}$$

$$dt' = 234,917$$

Untuk mengetahui berapa persentase *error* peramalan maka harus mencari MSE, MAPE, dimana MAPE digunakan untuk acuan dalam baik tidaknya peramalan untuk dibandingkan dengan metode peramalan lainnya. Kesalahan *forecast* pada metoda konstan sebagai berikut:

- Mean Squard Error (MSE)

$$MSE = \frac{\sum (dt-dt')^2}{N}$$

$$MSE = \frac{522132,92}{12}$$

$$MSE = 43.511,07$$

Jadi, hasil MSE dari metode konstan didapatkan sebesar 43.511,07 yang merupakan nilai rata-rata kuadrat dari kesalahan permintaan.

- *Standar Error of Estimate (SEE)*

$$SEE = \sqrt{\sum \frac{(dt-dt')^2}{n-f}}$$

$$SEE = \sqrt{\frac{(522.132,92)}{12-1}}$$

$$SEE = \sqrt{47.466,62}$$

$$SEE = 217,868$$

Hasil dari pengolahan SEE dari metode konstan didapatkan sebesar 217,868 yang merupakan tingkat kesalahan dari data permintaan.

- *Mean Absolute Deviation (MAD)*

$$MAD = \frac{\sum |dt-dt'|}{N}$$

$$MAD = \frac{|522.132,92|}{12}$$

$$MAD = 208,593$$

Hasil dari pengolahan MAD dari metode konstan didapatkan sebesar 208,5931 yang merupakan nilai mutlak (*absolute*).

- *Mean Absolute Percent Error (MAPE)*

$$MAPE = \frac{100}{N} \sum_{t=1}^N \left[\left| \frac{dt-dt'}{dt} \right| \right]$$

$$MAPE = \frac{100}{12} \times 1362,48$$

$$MAPE = 11.354\%$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diketahui bahwa MAPE dari perhitungan peramalan pada metoda konstan adalah sebesar 11.354%.

b. Metode Linear

Berikut pengolahan data pada *bag filter* menggunakan metode *trend linear*:

Tabel 3. Pengolahan Data Metode Trend Linear

Bulan	t	dt	t x dt	t ²	dt'	dt-dt'	dt-dt' ²	PE	PE	
April 2022	1	620	620	1	-1,0152	621,015	385659,8	622,032	622,032	13
Mei 2022	2	112	224	4	-37,312	149,312	22294,18	199,055	199,055	14
Juni 2022	3	496	1488	9	-73,61	569,61	324455	654,143	654,143	15
Juli 2022	4	461	1844	16	-109,91	570,907	325934,5	707,016	707,016	16
Agustus 2022	5	140	700	25	-146,2	286,204	81912,71	585,091	585,091	17
September 2022	6	450	2700	36	-182,5	632,501	400057,7	889,017	889,017	18
Oktober 2022	7	101	707	49	-218,8	319,798	102271	1012,58	1012,58	19
November 2022	8	0	0	64	-255,1	255,096	65073,75	0	0	20
Desember 2022	9	0	0	81	-291,39	291,393	84909,75	0	0	21
Januari 2023	10	209	2090	100	-327,69	536,69	288036,1	1378,16	1378,16	22
Februari 2023	11	0	0	121	-363,99	363,987	132486,7	0	0	23
Maret 2023	12	230	2760	144	-400,28	630,284	397258,4	1727,21	1727,21	24
Total	78	2.819	13.133	650		5226,8	2610350	7.774,31	7.774,31	

Berikut cara pencarian metode *linear* dengan rumus:

$$dt' = a + b \times t$$

$$b = \frac{n \sum t \cdot dt - \sum dt \sum t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$b = \frac{12(13133) - (2819)(78)}{12(650) - (78)^2}$$

$$b = \frac{157.596 - 219.882}{7.800 - 6.084}$$

$$b = \frac{-62.286}{1.716}$$

$$b = -36,29$$

$$a = \frac{\sum dt}{n} - \frac{b \sum t}{n}$$

$$a = \frac{2.819}{12} - \frac{-36,29 \times 78}{12}$$

$$a = 470,795$$

Maka, diperoleh dari nilai a sebesar 470,795 dan nilai b sebesar -36,29. Berikut rumus dalam mencari peramalan dimasa mendatang:

$$dt' = a + b \times t$$

$$dt' = -470,795 + (-36,29) \times t$$

Kesalahan *forecast* pada metoda linear:

$$\alpha = \sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n t^2 - n \sum_{t=1}^n t^3$$

$$\alpha = 78 \cdot 650 - 12 \cdot 6084$$

$$\alpha = 50.700 - 73.008$$

$$\alpha = -22.308$$

$$\beta = \left(\sum_{t=1}^n t \right)^2 - n \sum_{t=1}^n t^2$$

$$\beta = (78)^2 - 12 \cdot 650$$

$$\beta = 6084 - 7800$$

$$\beta = -1.716$$

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n dt}{n} - \frac{b \sum_{t=1}^n t}{n} - \frac{c \sum_{t=1}^n t^2}{n}$$

$$a = \frac{2819}{12} - \frac{-98,223 \cdot 78}{12} - 4,763 \cdot \frac{650}{12}$$

$$a = 615,341$$

$$b = \frac{\gamma \delta - \theta \alpha}{\gamma \beta - \alpha^2}$$

$$b = \frac{-199.540 \cdot (-62.286) - 733.426 \cdot (-22.308)}{-199.540 \cdot (-1.716) - (-22.308)^2}$$

$$b = -98,223$$

$$c = \frac{\theta - (b) (\alpha)}{\gamma}$$

$$c = \frac{733.426 - (-98,223) (-22.308)}{-199.540}$$

$$c = 4,763$$

- *Mean Squard Error (MSE)*

$$MSE = \frac{\sum (dt-dt')^2}{N}$$

$$MSE = \frac{261.0350}{12}$$

$$MSE = 217.529,14$$

c. Metode Kuadratis

Berikut adalah pengolahan data dengan metode kuadratis untuk permintaan *bag filter*:

Tabel 4. Pengolahan Data Metode Kuadratis

t	dt	txdt	t ²	t' ²	t' ⁴	dt'	t'.dt	t'	dt-dt'	dt-dt' ²	PE	PE
1	620	620	1	1	1	143,4773	620	13	476,5227	227073,9	0,768585	0,768585
2	112	224	4	8	16	173,8689	448	14	-61,8689	3827,758	-0,5524	0,552401
3	496	1488	9	27	81	213,7875	4464	15	282,2125	79643,92	0,568977	0,568977
4	461	1844	16	64	256	263,233	7376	16	197,767	39111,78	0,428996	0,428996
5	140	700	25	125	625	322,2055	3500	17	-182,206	33198,86	-1,30147	1,301468
6	450	2700	36	216	1296	390,705	16200	18	59,29496	3515,892	0,131767	0,131767
7	101	707	49	343	2401	468,7315	4949	19	-367,732	135226,5	-3,64091	3,640906
8	0	0	64	512	4096	556,285	0	20	-556,285	309453	0	0
9	0	0	81	729	6561	653,3654	0	21	-653,365	426886,3	0	0
10	209	2090	100	1000	10000	759,9728	20900	22	-550,973	303571	-2,63623	2,636233
11	0	0	121	1331	14641	876,1071	0	23	-876,107	767563,7	0	0
12	230	2760	144	1728	20736	1001,768	33120	24	-771,768	595626,6	-3,35552	3,355515
78	2819	13133	650	6084	60710		91577			2924699		13,38485

Jadi, hasil MSE dari metode linear didapatkan hasil sebesar 217.529 yang merupakan rata-rata nilai kuadrat.

- *Mean Absolute Deviation (MAD)*

$$MAD = \frac{\sum |dt-dt'|}{N}$$

$$MAD = \frac{261.0305}{12}$$

$$MAD = 466,4002$$

Jadi, hasil MAD dari metode linear didapatkan hasil sebesar 466.4002 yang merupakan nilai rata-rata penyimpangan dari data permintaan.

- *Standar Error of Estimate (SEE)*

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum (dt-dt')^2}{n-f}}$$

$$SEE = \sqrt{\frac{(5.226,8)^2}{12-2}}$$

$$SEE = \sqrt{261.035}$$

$$SEE = 510,915$$

Jadi, hasil dari SEE dari metode linear didapatkan hasil sebesar 510,915 yang merupakan tingkat kesalahan dari data permintaan.

- *Mean Absolute Percent Error (MAPE)*

$$MAPE = \frac{100}{N} \sum_{t=1}^N \left[\left| \frac{dt-dt'}{dt} \right| \right]$$

$$MAPE = \frac{100}{12} \times 7774,31$$

$$MAPE = 64.785 \%$$

Nilai MAPE pada metode linear adalah 64.785% yang merupakan nilai rata-rata persentase dari data permintaan.

Berikut ini merupakan pengolahan data dengan rumus dari metode kuadratis.

$$\begin{aligned} \gamma &= \left(\sum_{t=1}^n t^2 \right)^2 - n \sum_{t=1}^n t^4 \\ \gamma &= (650)^2 - 12 \cdot 60170 \\ \gamma &= -306.020 \\ \delta &= \sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n dt - n \sum_{t=1}^n t \cdot dt \\ \delta &= 78 \cdot 2819 - 12 \cdot 13133 \\ \delta &= 62.286 \\ \theta &= \sum_{t=1}^n t^2 \sum_{t=1}^n dt - n \sum_{t=1}^n t^2 \cdot dt \\ \theta &= 650 \cdot 2819 - 12 \cdot 91577 \\ \theta &= 1.832.350 - 1.098.924 \\ \theta &= 733.426 \end{aligned}$$

Kesalahan *Forecast* Pada Metode Kuadratis:

- *Mean Squard Error (MSE)*

$$\begin{aligned} \text{MSE} &= \frac{\sum (dt-dt')^2}{N} \\ \text{MSE} &= \frac{2.924.699}{12} \\ \text{MSE} &= 243.724,93 \end{aligned}$$

Jadi, hasil MSE dari metode kuadratis didapatkan sebesar 243.724,93, artinya nilai rata-rata kuadrat dari data permintaan.

- *Standar Error of Estimate (SEE)*

$$\begin{aligned} \text{SEE} &= \sqrt{\frac{\sum (dt-dt')^2}{n-f}} \\ \text{SEE} &= \sqrt{\frac{(2.924.699)}{12-1}} \\ \text{SEE} &= 515,637 \end{aligned}$$

Hasil pengolahan dari SEE pada metode kuadratis didapatkan sebesar 515,637. Artinya nilai yang didapat berguna untuk mengetahui perkiraan batasan pada peramalan.

- *Mean Absolute Deviation (MAD)*

$$\begin{aligned} \text{MAD} &= \frac{\sum |dt-dt'|}{N} \\ \text{MAD} &= \frac{|2.924.699|}{12} \\ \text{MAD} &= 493,685 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan MAD dari metode kuadratis didapatkan sebesar 493,685. Artinya nilai yang didapat merupakan nilai kesalahan mutlak dari peramalan.

- *Mean Absolute Percent Error (MAPE)*

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \frac{100}{N} \sum_{t=1}^N \left[\left| \frac{dt-dt'}{dt} \right| \right] \\ \text{MAPE} &= \frac{100}{12} \times 13,38485 \\ \text{MAPE} &= 1,115 \end{aligned}$$

Hasil MAPE dari metode kuadratis didapatkan nilai sebesar 1,115 %. Artinya MAPE merupakan rata-rata kesalahan persentase *absolute* terhadap permintaan aktual terkecil.

3. Peramalan Permintaan untuk Periode Mendatang

Setelah melakukan peramalan dengan metode konstan dan juga *trend linier* selanjutnya lakukan peramalan untuk satu tahun mendatang dengan metode konstan yang memiliki kesalahan terkecil. Berikut adalah data permintaan terkecil:

Tabel 5. Data Permintaan Terkecil

t'	Hasil
13	234,917
14	234,917
15	234,917
16	234,917
17	234,917
18	234,917
19	234,917
20	234,917
21	234,917
22	234,917
23	234,917
24	234,917

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui hasil permintaan *Bag Filter* selama 12 bulan dengan metode konstan yaitu 234,917

pcs. Berikut ini merupakan tabel perbandingan *standar error* dari metode konstan, linear, dan kuadratis.

Tabel 6. Perbandingan Standar Error

Standar error	Konstan	Linear	Kuadratis
MSE	43.511,07	217.529	243.724,93
SEE	217,868	510,915	515,637
MAD	208,593	466,400	493,685
MAPE	11.354	64.789	1,115

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa nilai *standar error* di lihat dari MSE,SEE, dan MAD. Dengan demikian, dari ketiga *standar error* tersebut metode konstan merupakan nilai *standar error* yang paling kecil dibandingkan dengan metode linear dan kuadratis.

4. Verifikasi Hasil Peramalan

Verifikasi dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi peramalan yang dibuat dapat digunakan untuk meramalkan permintaan yang akan datang atau menentukan kondisi *out of control*. Verifikasi hasil peramalan menggunakan MR (*Moving Range*). Hasil verifikasi peramalan ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengolahan Data MR

t	dt	dt'	dt'-dt	MR
1	620	234,92	-385,08	
2	112	234,92	122,92	508,00
3	496	234,92	-261,08	384,00
4	461	234,92	-226,08	35,00
5	140	234,92	94,92	321,00
6	450	234,92	-215,08	310,00
7	101	234,92	133,92	349,00
8	0	234,92	234,92	101,00
9	0	234,92	234,92	0,00
10	209	234,92	25,92	209,00
11	0	234,92	234,92	209,00
12	230	234,92	4,92	230,00
Total	2.819			2.656,00

Berdasarkan Tabel 7.telah di ketahui MR dari peramalan data *bag filter*. Berikut didapatkan data UCL dan LCL dari data MR.

Tabel 8. Data UCL dan LCL

No	MR	UCL	LCL
1		642,269	-642,269
2	508,00	642,269	-642,269
3	384,00	642,269	-642,269
4	35,00	642,269	-642,269
5	321,00	642,269	-642,269
6	310,00	642,269	-642,269
7	349,00	642,269	-642,269
8	101,00	642,269	-642,269
9	0,00	642,269	-642,269
10	209,00	642,269	-642,269
11	209,00	642,269	-642,269
12	230,00	642,269	-642,269

Berdasarkan Tabel 9. diketahui data UCL dan LCL sebesar 642,269 dan -642,269 untuk menentukan *out of control* dari data tersebut, maka:

$$MR = |(dt-dt') - (dt_{-1} - dt'_{-1})|$$

$$MR = 508 + 384 + 35 + 321 + 310 + 349 + 101 + 0 + 209 + 209 + 230$$

$$MR = 2.656$$

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR}{N-1}$$

$$\overline{MR} = \frac{2.656}{12-1}$$

$$\overline{MR} = 241,45$$

maka didapatkan UCL dan LCL sebagai berikut:

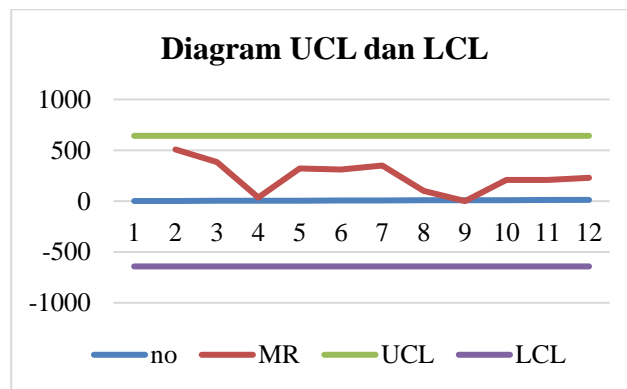
$$UCL = 2.66 \times \overline{MR}$$

$$UCL = 2.66 \times 241,45 = 642,269$$

$$LCL = -2.66 \times \overline{MR}$$

$$LCL = -2.66 \times 241,45 = -642,269$$

Jadi, hasil dari UCL dan LCL adalah 642,269 dan -642,269 yang merupakan batas *control* atas dan batas *control* bawah. Pada sebuah chart terdapat 3 batas yaitu *Upper Control Limit* (UCL) atau batas kendali atas dan *Lower Control Limit* (LCL) atau batas kendali bawah. Berikut merupakan diagram chart pada UCL dan LCL:



Gambar 3. Diagram Chart UCL dan LCL

Berdasarkan pengolahan data *Bag Filter* yang telah di lakukan dari tiga metode maka dilakukan verifikasi hasil ramalan. Pada pengolahan MR didapatkan hasil 241,45, LCL adalah -642,269, dan UCL adalah 642,269 untuk menentukan *out of control* yang ditunjukkan pada Gambar 2.

IV. KESIMPULAN

Bag Filter merupakan alat dedusting yang paling efektif dari beberapa jenis *dust collector*. *Bag Filter* dapat menyaring 99% debu halus yang bercampur udara panas. Efisiensi *Bag Filter* yang tinggi disebabkan oleh media yang digunakan untuk menangkap debu. *Bag Filter* menggunakan *Cloth Bag* sebagai media penangkap debu.

Dalam peramalan permintaan *Bag Filter* menggunakan tiga metode yaitu, metode konstan, metode linear, dan metode kuadratis. Ketiga metode tersebut memiliki nilai *standar error* yang berbeda. Tingkat nilai kesalahan yang terkecil adalah metode konstan. Maka untuk menentukan nilai dari *moving range*, UCL, dan LCL diambil dari data konstan yang memiliki tingkat kesalahan terkecil dari metode linear dan kuadratis. Data konstan memiliki nilai \bar{d} yaitu 234,917. Nilai UCL yaitu 642,269, nilai LCL yaitu -642,269. Nilai MR adalah 241,45 dan berada dalam batas kendali. Berdasarkan data konstan, jumlah permintaan *bag filter* untuk bulan April 2022 – Maret 2023 adalah 235 pcs *bag filter*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT Semen Padang yang telah membantu dalam penelitian ini sehingga dapat dilakukan perhitungan peramalan permintaan *bag filter* menggunakan metode dari peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Apriliyanti, N., & Safaruddin. Analisa Kinerja Sistem Dust Collector Tipe Bag House Filter 43BF21 Unit Coal Mill Berdasarkan Faktor Can Velocity Pabrik II PT. Semen Baturaja Tbk. Terapan Intership & Multi Disiplin. 2022.
- [2] Eby Gusdian, Abdul Muis, dan Arifudin Lamusa. Peramalan Permintaan Produk Roti Pada Industri “Tiara Rizky” di Kelurahan Boyaoge Kecamatan Tatanga Kota Palu. Palu: Universitas Taduko Palu. 2016.
- [3] Eucharistia, Y. N. dan Suletra I W. Analisis Metode Peramalan Permintaan Terbaik Produk Oxycan pada PT Samator Gresik. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. 2017.
- [4] Eunike, A. dkk. Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan. Malang: UB Press Malang. 2018.
- [5] Lusiana, A., & Yuliarty, P. Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) pada Permintaan Atap di PT X. Teknik Industri. 2020.
- [6] Nishant Mohurle, Prof. N. R. Thakare. Analisis on Fabric Filtration Material for Pulse Jet Fabric Filter. Journal of Emerging Technology. Volume 3, Issue 6. (ISSN 2250-2459, ISO 9001: 2008 Certified Journal). 2013.
- [7] Riyanto, A. D., Arsi, P., Idah, Y. M., & Prasetyo, A. Sistem Peramalan Penjualan Menggunakan Metode Trend Moment Pada Toko Mebel Nabila Furniture Paguyangan Brebes Berbasis Desktop. Jurnal Informatika. 2019.
- [8] Safaruddin, Fadilah, A., & Hajar, I. Evaluasi Kinerja Alat Bag House Filter K1P11 di Unit Coal Mill Pabrik II PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk. yang ditinjau dari Can Velocitynya. Ilmu Terapan, 3. 2022.
- [9] Semen Padang, Proses Produksi. Retrieved Oktober 18, 2023, from <https://www.semenpadang.co.id/?mod=profil&kat=&id=>
- [10] Padang, Sejarah Perusahaan Semen Padang. Retrieved Oktober 18, 2023, from <https://www.semenpadang.co.id/index.php?mod=profil&id=1>
- [11] Setiawan, H. *Bag Filter*. Politeknik Negeri Jakarta-Eve Holcim Indonesia. Retrieved Oktober 18, 2023, from https://www.academia.edu/10947102/makalah_BAg_Filter