

PERENCANAAN PERMINTAAN BAHAN BAKU DAN PENENTUAN UKURAN PEMESANAN (*LOT SIZE*) OPTIMAL DI GUDANG KIMIA MARUNDA

Ranran Rohani^{1*}, Babay Jutika Cahyana²

^{1,2}Prodi Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal Jakarta, Jl. Raya Al-Kamal No 2,
Kedoya, Kebon Jeruk, Jakarta, 11520, Indonesia

Diterima : 17 Januari 2022 / Disetujui : 09 Februari 2022

ABSTRACT

This research was conducted on companies that store and distribute chemical raw materials (sodium sulfate) to industrial companies. The problem that occurs is that the company does not have a medium-term raw material demand plan to determine the optimal order size to suppliers as storage in the warehouse. Given that ordering is also important to note because it has an impact on the total cost of inventory from ordering costs and holding costs. The purpose of this study is to forecast to find out the demand for raw materials in the future so that the company has an estimate for planning future demand for raw materials and calculates several ordering methods (lot size) to get the optimal order size.

Solving problems using forecasting methods (Moving Average, Weight Moving Average, Exponential Smooth), and lot size methods (Economic Order Quantity, Period Order Quantity, Least Unit Cost, Part Period Balancing). The results of the analysis, forecasting to determine the demand for raw materials for the next year using the Exponential Smooth method because it has the smallest MAD MSE MAPE value, and the ordering lot size using the Part Period Balancing method because it has the minimum total inventory cost of Rp. 14,128,706,027 or 23.5% more efficient than the usual ordering used by companies.

Keywords: *Planning, Forecasting, Optimal ordering, Lot size*

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang menyimpan dan mendistribusikan bahan baku kimia (*sodium sulfate*) ke perusahaan industri. Permasalahan yang terjadi perusahaan belum memiliki perencanaan permintaan bahan baku jangka menengah untuk menentukan ukuran pemesanan yang optimal kepada pemasok sebagai penyimpanan di gudang. Mengingat bahwa pemesanan juga penting untuk diperhatikan karena berdampak terhadap total biaya persediaan dari biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Tujuan penelitian ini adalah melakukan peramalan untuk mengetahui permintaan bahan baku dimasa yang akan datang sehingga perusahaan memiliki estimasi perencanaan permintaan bahan baku dimasa yang akan datang dan melakukan perhitungan beberapa metode pemesanan (*lot size*) untuk mendapatkan ukuran pemesanan yang optimal.

Pemecahan permasalahan menggunakan metode peramalan (*Moving Average, Weight Moving Average, Ekspensial Smooth*), dan metode *lot size* (*Economic Order Quantity, Period Order Quantity, Least Unit Cost, Part Period Balancing*). Hasil analisis, peramalan untuk menentukan permintaan bahan baku tahun selanjutnya menggunakan metode *Ekspensial Smooth* karena memiliki nilai *MAD MSE MAPE* yang paling kecil, dan *lot size* pemesanan metode *Part Period Balancing* karena memiliki total biaya persediaan yang paling minimum sebesar Rp. 14.128.706.027 atau 23,5% lebih efisien dibandingkan dengan pemesanan yang biasa digunakan oleh perusahaan.

Kata Kunci: *Perencanaan, Peramalan, Pemesanan optimal, Lot size*

Korespondensi Penulis:

*Email: Ranran.rohani95@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Setiap perusahaan yang memiliki persediaan memiliki kewajiban dalam mengelola persediaan karena menurut Lindsey dan Pavur menyebutkan bahwa hampir setengah pengeluaran perusahaan berasal dari biaya persediaan. (Lusiani & Sandi, 2017)

Pengelolaan persediaan ini meliputi kapan pemesanan harus dilakukan untuk menambah persediaan, berapa besar ukuran pemesanan harus diadakan, kedua tindakan ini yang akan menentukan dan menjamin tersedianya persediaan yang tepat karena jumlah persediaan yang terlalu besar tentu akan mengakibatkan timbulnya dana menganggur yang besar, meningkatnya biaya penyimpanan dan risiko kerusakan barang, namun jika persediaan terlalu sedikit juga akan mengakibatkan risiko terjadinya kekurangan persediaan. (Ricardianto, 2019)

Penelitian ini dilakukan di gudang penyimpanan bahan baku kimia, dengan kegiatan penyimpanan dan pendistribusian bahan baku kimia ke perusahaan industri seperti industri produk detergen, sabun, kaca, kertas dan bahan kimia lain.

Pada penelitian awal ditemukan permasalahan perusahaan belum memiliki perencanaan permintaan bahan baku jangka menengah (1 tahunan) untuk menentukan ukuran pemesanan bahan baku optimal yang akan dipesan kepada pemasok sebagai penyimpanan di gudang.

Selama ini permintaan bahan baku didasarkan pada perencanaan jangka mingguan saja berdasarkan permintaan *customer*, dan penentuan pemesanan bahan baku kepada pemasok sebagai penyimpanan di gudang adalah akan dilakukan pemesanan jika bahan baku sampai di gudang dari pemesanan sebelumnya, maka minggu selanjutnya perusahaan akan melakukan pemesanan kembali dengan ukuran pemesanan yang tetap sebesar 15.000 ton, mengakibatkan kelebihan persediaan sehingga biaya persediaan menjadi tinggi.

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan dalam penelitian ini adalah :

- a. Berapa perencanaan permintaan
- b. bahan baku untuk tahun selanjutnya, menggunakan metode peramalan

apa yang tepat untuk menentukan permintaan tersebut ?

- c. Berapa ukuran pemesanan yang optimal, untuk diimplementasikan di perusahaan tersebut ?

Tujuan dan manfaat penelitian ini adalah:

- a. Melakukan peramalan untuk mengetahui permintaan bahan baku pada tahun selanjutnya, agar perusahaan mendapatkan perkiraan dan gambaran permintaan dimasa yang akan datang, sehingga memberikan kemudahan dalam menentukan ukuran pemesanan bahan baku kimia kepada pemasok.
- b. Melakukan perhitungan beberapa metode pemesanan (*lot size*) untuk mendapatkan ukuran pemesanan yang optimal, sehingga didapatkan biaya persediaan yang paling efisien.

2. METODOLOGI

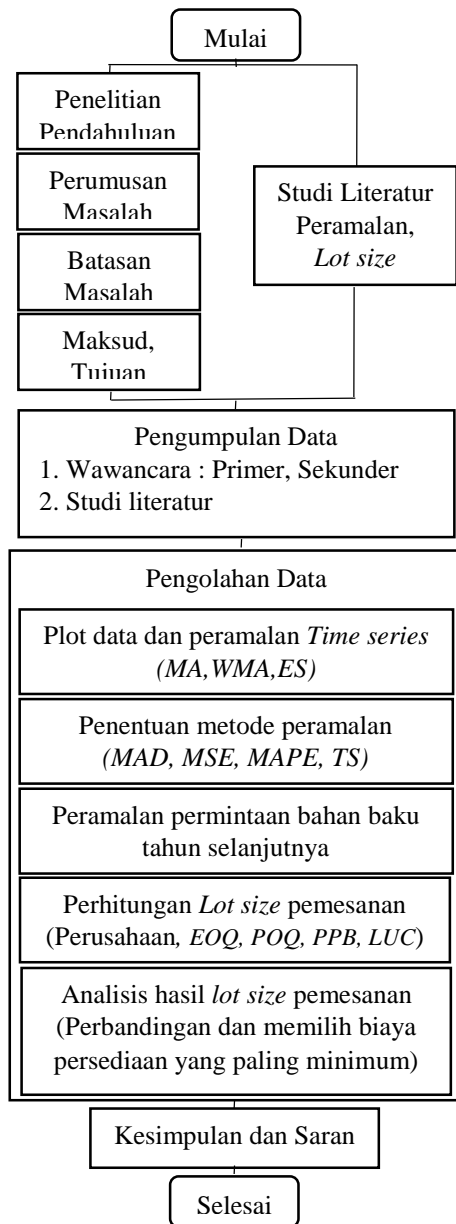
Penelitian ini dilakukan di pergudangan marunda, Cilincing, Jakarta utara.

Jenis penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, karena data yang terkumpul berbentuk angka dan analisisnya bersifat kuantitatif.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara peneliti melakukan kunjungan ke lokasi penelitian, bertemu dengan kepala gudang sebagai responden / sumber data dan melakukan wawancara, sehingga didapatkan data primer dan data sekunder sebagai berikut :

- a. Data primer
 - Data *ordering cost*
 - Data *holding cost*
- b. Data sekunder
 - Data permintaan bahan baku

Flowchart metodologi penelitian :



Gambar 1 Flowchart metodologi penelitian

Metode pengolahan data dilakukan dengan berbagai tahapan :

- a. Plot data dan peramalan
Plot data dilakukan untuk mengetahui pola suatu permintaan yang nantinya akan menentukan metode peramalan. Perhitungan

peramalan menggunakan bantuan *software QM for windows V5*.

Karena data yang terkumpul merupakan data masa lalu (historis) dan membentuk pola acak, maka peramalan menggunakan model *time series (moving average, weight moving average, eksponensial smooth)* diharapkan pola tersebut masih akan tetap berlanjut. (Kusmindari, Desi; Alfian, Achmad; Hardini, 2019)

- b. Penentuan metode peramalan
Menghitung *MAD, MSE, MAPE*, untuk mencari tingkat kesalahan terkecil dari perhitungan peramalan, kemudian dilakukan *Tracking Signal* untuk mengawasi apakah peramalan berjalan dengan baik dalam memperkirakan nilai-nilai aktual.
- c. Perhitungan *lot size* pemesanan
Mencari total biaya persediaan dengan beberapa ukuran metode pemesanan (*Perusahaan, Period Order Quantity, Economic Order Quantity, Least Unit Cost, Part Period Balancing*).
- d. Analisis hasil *lot size* pemesanan
Melakukan perbandingan total biaya persediaan dari beberapa metode pemesanan yang telah dihitung, dan memilih metode pemesanan dengan biaya persediaan yang paling minimum.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data sekunder bahan baku merupakan bahan impor dari USA, dikirim dengan menggunakan kapal kapasitas ± 50.000 ton, melewati proses bongkar di pelabuhan Jakarta selanjutnya disimpan di gudang sebagai *stock*.

Ordering cost sebesar Rp.1.440.093.096 /pemesanan.

Holding cost Rp. 705.768 Per-ton /Tahun atau Rp. 13.572 Per-ton /Minggu.

Data permintaan bahan baku selama satu tahun sebagai berikut :

Hasil Penelitian

Tabel 1 Permintaan bahan baku aktual

Januari	Minggu 1	2326	April	Minggu 1	3263	Juli	Minggu 1	2401	Oktober	Minggu 1	2391
	Minggu 2	2442		Minggu 2	3069		Minggu 2	2186		Minggu 2	2379
	Minggu 3	3082		Minggu 3	3107		Minggu 3	2555		Minggu 3	3424
	Minggu 4	3507		Minggu 4	2156		Minggu 4	2640		Minggu 4	2679
	Minggu 5	2868		Minggu 5	2959		Minggu 5	1942		Minggu 5	2675
Februari	Minggu 1	2218	Mei	Minggu 1	2700	Agustus	Minggu 1	2428	November	Minggu 1	2101
	Minggu 2	2019		Minggu 2	2866		Minggu 2	2777		Minggu 2	3065
	Minggu 3	2655		Minggu 3	2217		Minggu 3	2339		Minggu 3	3039
	Minggu 4	2243		Minggu 4	2255		Minggu 4	2227		Minggu 4	3106
Maret	Minggu 1	2672		Juni	Minggu 1	278	September	Minggu 1	3502	Desember	Minggu 1
	Minggu 2	2657	Minggu 2		1070	Minggu 2		2932	Minggu 2		3406
	Minggu 3	2728	Minggu 3		2271	Minggu 3		2237	Minggu 3		2595
	Minggu 4	3080	Minggu 4		3040	Minggu 4		1752	Minggu 4		3222

*satuan Ton

Pengolahan data

Plot data, perhitungan peramalan dan penentuan metode peramalan

Berikut adalah pola permintaan bahan baku aktual dalam bentuk grafik :



Gambar 2 Grafik permintaan bahan baku

Setelah di analisa pola permintaan bahan baku masuk ke dalam pola acak (*random*), model yang dipakai adalah peramalan deret waktu (*time series*) metode *moving average*, *weight moving average*, *exponential smooth*. Selanjutnya melakukan perhitungan peramalan dengan bantuan *software QM For Windows V5* metode *moving average (MA 2)*, *weight*

moving average (3 periode bobot 5,3,2), *exponential smooth (alfa 0,6)*. dan menentukan metode peramalan yang akan digunakan pada tahun selanjutnya dengan cara menghitung *MAD MSE MAPE*. Hasil *MAD MSE MAPE* yang paling kecil adalah metode peramalan yang akan digunakan serta dilakukan *tracking signal*.

Peramalan metode *moving average* :

Tabel 2 Peramalan metode *moving average*

	Permintaan	Peramalan	Error	Error	Error ²	Percent Error	
Januari	Minggu 1	2326					
	Minggu 2	2442					
	Minggu 3	3082	2384	698	698	487204	22,65%
	Minggu 4	3507	2762	745	745	555025	21,24%
	Minggu 5	2868	3295	-427	427	181902	14,87%

Februari	Minggu 1	2218	3188	-970	970	939930	43,71%
	Minggu 2	2019	2543	-524	524	274576	25,95%
	Minggu 3	2655	2119	537	537	287832	20,21%
	Minggu 4	2243	2337	-94	94	8836	4,19%
Maret	Minggu 1	2672	2449	223	223	49729	8,35%
	Minggu 2	2657	2458	200	200	39800	7,51%
	Minggu 3	2728	2665	64	64	4032	2,33%
	Minggu 4	3080	2693	388	388	150156	12,58%
April	Minggu 1	3263	2904	359	359	128881	11,00%
	Minggu 2	3069	3172	-103	103	10506	3,34%
	Minggu 3	3107	3166	-59	59	3481	1,90%
	Minggu 4	2156	3088	-932	932	868624	43,23%

September	Minggu 1	3502	2283	1219	1219	1485961	34,81%
	Minggu 2	2932	2865	68	68	4556	2,30%
	Minggu 3	2237	3217	-980	980	960400	43,81%
	Minggu 4	1752	2585	-833	833	693056	47,52%
Oktober	Minggu 1	2391	1995	397	397	157212	16,58%
	Minggu 2	2379	2072	308	308	94556	12,93%
	Minggu 3	3424	2385	1039	1039	1079521	30,35%
	Minggu 4	2679	2902	-223	223	49506	8,31%
	Minggu 5	2675	3052	-377	377	141752	14,08%
November	Minggu 1	2101	2677	-576	576	331776	27,42%
	Minggu 2	3065	2388	677	677	458329	22,09%
	Minggu 3	3039	2583	456	456	207936	15,01%
	Minggu 4	3106	3052	54	54	2916	1,74%
Desember	Minggu 1	2733	3073	-340	340	115260	12,42%
	Minggu 2	3406	2920	487	487	236682	14,28%
	Minggu 3	2595	3070	-475	475	225150	18,29%
	Minggu 4	3222	3001	222	222	49062	6,88%
	Total	134.481		915	24824,5	20583178	1608,085%
	Rata-rata	2586		18,290	496	411664	32,16%
				(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)

Peramalan metode *weight moving average* :

Tabel 3 Peramalan metode *weight moving average*

	Permintaan	Peramalan	Error	Error	Error ²	Percent Error	
Januari	Minggu 1	2326					
	Minggu 2	2442					
	Minggu 3	3082					
	Minggu 4	3507	2829	678	678	459122	19,32%
	Minggu 5	2868	3326	-458	458	209340	15,95%

Februari	Minggu 1	2218	3107	-889	889	790321	40,08%
	Minggu 2	2019	2487	-468	468	219253	23,19%
	Minggu 3	2655	2113	542	542	294293	20,43%
	Minggu 4	2243	2412	-169	169	28446	7,52%
Maret	Minggu 1	2672	2388	284	284	80504	10,62%
	Minggu 2	2657	2515	142	142	20268	5,36%
	Minggu 3	2728	2652	76	76	5717	2,77%
	Minggu 4	3080	2701	379	379	143900	12,32%
April	Minggu 1	3263	2941	322	322	103747	9,87%
	Minggu 2	3069	3183	-114	114	12996	3,72%
	Minggu 3	3107	3140	-33	33	1105	1,07%
	Minggu 4	2156	3097	-941	941	885298	43,64%
....	
....	
September	Minggu 1	3502	2281	1221	1221	1489888	34,86%
	Minggu 2	2932	3007	-75	75	5651	2,56%
	Minggu 3	2237	3123	-886	886	785601	39,62%
	Minggu 4	1752	2522	-770	770	593088	43,96%
Oktober	Minggu 1	2391	1958	433	433	187299	18,10%
	Minggu 2	2379	2153	226	226	50867	9,48%
	Minggu 3	3424	2368	1056	1056	1114930	30,84%
	Minggu 4	2679	3016	-337	337	113898	12,60%
	Minggu 5	2675	2944	-269	269	72492	10,07%
November	Minggu 1	2101	2695	-594	594	352518	28,26%
	Minggu 2	3065	2325	740	740	547456	24,14%
	Minggu 3	3039	2703	336	336	113027	11,06%
	Minggu 4	3106	3026	80	80	6459	2,59%
Desember	Minggu 1	2733	3080	-347	347	120748	12,72%
	Minggu 2	3406	2877	529	529	279918	15,53%
	Minggu 3	2595	3152	-557	557	310766	21,48%
	Minggu 4	3222	2895	327	327	106881	10,15%
	Total	134.481		226	23553,7	19049821	1556,292%
	Rata-rata	2586		4,613 (Bias)	481 (MAD)	388772 (MSE)	31,76% (MAPE)

Peramalan metode *exsponensial smooth* :

Tabel 4 Peramalan metode *exsponensial smooth*

		Permintaan	Peramalan	Error	Error	Error ²	Percent Error
Januari	Minggu 1	2326					
	Minggu 2	2442	2326	116	116	13456	4,75%
	Minggu 3	3082	2396	686	686	471145	22,27%
	Minggu 4	3507	2807	700	700	489384	19,95%
	Minggu 5	2868	3227	-359	359	129007	12,52%
Februari	Minggu 1	2218	3012	-794	794	629913	35,78%
	Minggu 2	2019	2535	-516	516	266740	25,58%
	Minggu 3	2655	2226	429	429	184395	16,17%
	Minggu 4	2243	2483	-240	240	57713	10,71%
Maret	Minggu 1	2672	2339	333	333	110826	12,46%
	Minggu 2	2657	2539	118	118	13962	4,45%
	Minggu 3	2728	2610	118	118	13987	4,34%
	Minggu 4	3080	2681	399	399	159445	12,96%
April	Minggu 1	3263	2920	343	343	117459	10,50%
	Minggu 2	3069	3126	-57	57	3239	1,85%
	Minggu 3	3107	3092	15	15	232	0,49%
	Minggu 4	2156	3101	-945	945	892847	43,83%
....	
....	
September	Minggu 1	3502	2313	1189	1189	1412592	33,94%
	Minggu 2	2932	3027	-95	95	8947	3,23%
	Minggu 3	2237	2970	-733	733	537049	32,76%
	Minggu 4	1752	2530	-778	778	605493	44,41%
Oktober	Minggu 1	2391	2063	328	328	107418	13,71%
	Minggu 2	2379	2260	119	119	14184	5,01%
	Minggu 3	3424	2331	1093	1093	1193861	31,91%
	Minggu 4	2679	2987	-308	308	94830	11,50%
	Minggu 5	2675	2802	-127	127	16174	4,75%
November	Minggu 1	2101	2726	-625	625	390464	29,74%
	Minggu 2	3065	2351	714	714	509870	23,30%
	Minggu 3	3039	2779	260	260	67403	8,54%
	Minggu 4	3106	2935	171	171	29189	5,50%
Desember	Minggu 1	2733	3038	-305	305	92818	11,15%
	Minggu 2	3406	2855	551	551	303751	16,18%
	Minggu 3	2595	3186	-591	591	348744	22,76%
	Minggu 4	3222	2831	391	391	152710	12,13%
	Total	134.481		1232,812	23150,00	18188571	1557,65%
	Rata-rata	2586		24,173	454	356639	30,54%
				(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)

Setelah dilakukan peramalan dan uji kesalahan peramalan dengan MAD MSE MAPE, hasil MAD, MSE, MAPE, yang paling kecil adalah metode *exponential smooth*. Selanjutnya dilakukan perhitungan *tracking signal*.

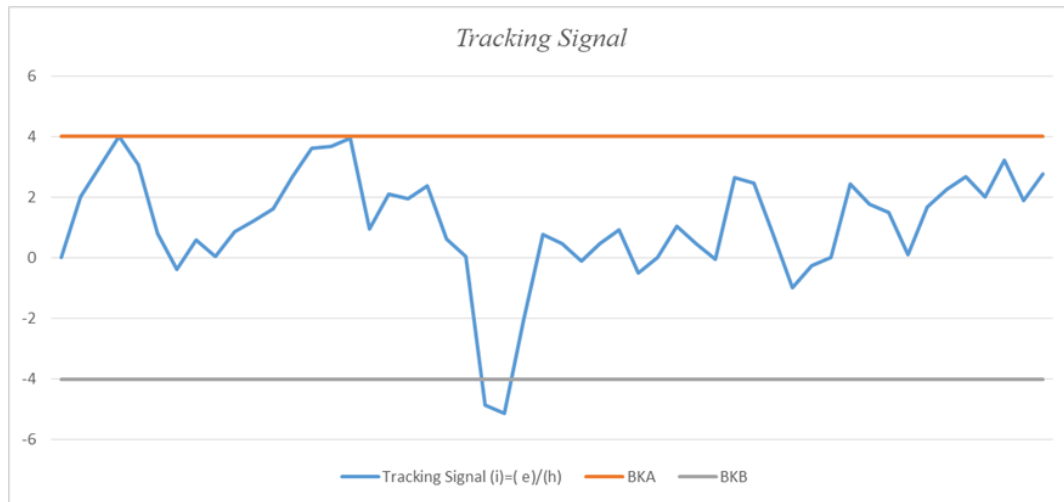
Tracking signal adalah Suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai-nilai aktual. *Tracking*

signal dihitung sebagai *running sum of the forecast errors* dibagi dengan *mean absolute deviation*. *Tracking signal* terkadang digunakan untuk melihat apakah nilai-nilai yang dihasilkan berada di dalam atau di luar batas-batas pengendalian dimana nilai-nilai *tracking signal* itu bergerak antara -4 sampai +4.(Gaspersz, 2004)

Tabel 5 Perhitungan *tracking signal*

Periode (a)	Permintaan (b)	Peramalan (c)	Error (d)= (b)-(c)	RSFE (Kumulatif Error) (e)	Absolute Error (f) = d	Kumulatif abs error (g)	MAD (h)=(g)/(a)	Tracking Signal (i)=(e)/(h)
1	2326	2326	0	0	0	0	0,00	#DIV/0!
2	2442	2326	116	116	116	116	58,00	2,0
3	3082	2396	686	802	686	802	267,47	3,0
4	3507	2807	700	1502	700	1502	375,49	4,0
5	2868	3227	-359	1143	359	1861	372,23	3,1
6	2218	3012	-794	349	794	2655	442,47	0,8
7	2019	2535	-516	-167	516	3171	453,04	-0,4
8	2655	2226	429	262	429	3601	450,09	0,6
9	2243	2483	-240	22	240	3841	426,77	0,1
10	2672	2339	333	355	333	4174	417,38	0,8
11	2657	2539	118	473	118	4292	390,18	1,2
12	2728	2610	118	591	118	4410	367,52	1,6
13	3080	2681	399	990	399	4810	369,97	2,7
14	3263	2920	343	1333	343	5152	368,02	3,6
15	3069	3126	-57	1276	57	5209	347,28	3,7
16	3107	3092	15	1292	15	5224	326,53	4,0
17	2156	3101	-945	347	945	6169	362,90	1,0
...
...
36	3502	2313	1189	1168	1189	15963	443,43	2,6
37	2932	3027	-95	1073	95	16058	434,00	2,5
38	2237	2970	-733	340	733	16791	441,86	0,8
39	1752	2530	-778	-438	778	17569	450,48	-1,0
40	2391	2063	328	-110	328	17897	447,42	-0,2
41	2379	2260	119	9	119	18016	439,41	0,0
42	3424	2331	1093	1102	1093	19108	454,96	2,4
43	2679	2987	-308	794	308	19416	451,54	1,8
44	2675	2802	-127	666	127	19543	444,17	1,5
45	2101	2726	-625	42	625	20168	448,19	0,1
46	3065	2351	714	756	714	20882	453,97	1,7
47	3039	2779	260	1015	260	21142	449,83	2,3
48	3106	2935	171	1186	171	21313	444,02	2,7
49	2733	3038	-305	881	305	21618	441,17	2,0
50	3406	2855	551	1433	551	22169	443,37	3,2
51	2595	3186	-591	842	591	22759	446,26	1,9
52	3222	2831	391	1233	391	23150	445,19	2,8

Berikut hasil perhitungan *tracking signal* dalam grafik :



Gambar 3 Grafik *tracking signal*

Jika dilihat pada grafik *tracking signal*, terdapat data diluar kendali ini disebabkan oleh permintaan yang tiba-tiba menjadi sedikit sesuai pada permintaan aktual, dikarenakan pada saat itu dalam kondisi libur *idul fitri* sehingga tidak ada aktifitas pengiriman bahan baku. Kendati diluar kendali, namun tidak merubah *trend* dari permintaan tersebut, masih dalam pola acak (*horizontal*) dan secara keseluruhan masih

dalam batas kendali sehingga data tersebut bisa di abaikan.

Seperti yang disebutkan oleh Gaspersz Jika ditemukan satu titik yang berada diluar batas kendali pada saat peramalan diverifikasi maka harus ditentukan apakah data harus diabaikan atau mencari peramal baru. Jika ditemukan sebuah titik berada diluar batas kendali maka harus diselidiki penyebabnya.(Gaspersz, 1998)

Perhitungan *lot size* pemesanan Perusahaan, *EOQ*, *POQ*, *LUC* dan *PPB* serta analisis perbandingan

a. Metode perusahaan

Menurut informasi dari kepala gudang, perusahaan terbiasa melakukan pemesanan dengan *order quantity* 15.000 ton dan akan dilakukan pemesanan jika bahan baku sampai di gudang dari pesanan sebelumnya,

maka minggu selanjutnya perusahaan akan melakukan pemesanan kembali. Total biaya persediaan dengan *lot size* pemesanan perusahaan adalah sebagai berikut :

Tabel 6 Pemesanan perusahaan

	Januari				Februari				November				Desember					
	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4		
Permintaan	2.326	2.396	2.807	3.227	3.012	2.535	2.226	2.483	...	2.726	2.351	2.779	2.935	3.038	2.855	3.186	2.831	
Persediaan awal	15.188	12.862	10.466	7.659	4.432	16.420	13.885	11.659	9.176	...	9.241	6.890	4.110	16.175	13.137	10.283	7.097	4.266
Ke butuhan bersih	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-
Rencana penerimaan					15.000					...			15.000					
Rencana pemesanan	15.000					15.000				...				15.000				

Keterangan :

Jumlah permintaan : 130.992 ton (setahun)

Jumlah pemesanan : 8 kali pemesanan (setahun)

Jumlah penyimpanan : 511.883 ton (setahun)

Biaya pemesanan = 8 x 1.440.093.096 = Rp. 11.520.744.768

Biaya penyimpanan = 511.883 x 13.572 = Rp. 6.947.518.736
 Total biaya persediaan = Rp. 18.468.263.504

Total biaya persediaan selama satu tahun dengan menggunakan *lot size* pemesanan perusahaan adalah sebesar Rp. 18.468.263.504.

b. Metode *Economic Order Quantity*

Metode untuk menentukan jumlah (Q) setiap pemesanan dengan memperhitungkan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan sehingga dapat meminimasi biaya total

persediaan.(Nasution & Prasetyawan, 2008) Mengacu pada rumus *Economic Order Quantity*, perhitungan untuk menentukan ukuran pemesanan sebagai berikut :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 130.922 \times 1.440.093.096}{705.768}}$$

$$EOQ = \sqrt{534.283.611}$$

$$EOQ = 23.115$$

Jadi, pemesanan yang optimal menurut perhitungan dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity* adalah sebesar 23.115 ton setiap kali pemesanan. Total biaya persediaan dengan *lot size Economic Order Quantity* adalah sebagai berikut :

Tabel 7 Pemesanan *Economic Order Quantity*

	Januari				Februari				November				Desember					
	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	...	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
Permintaan	2.326	2.396	2.807	3.227	3.012	2.535	2.226	2.483	...	2.726	2.351	2.779	2.955	3.038	2.855	3.186	2.831	
Persediaan awal	15.188	12.862	10.466	7.669	4.432	1.420	21.999	19.774	17.290	...	19.813	17.463	14.683	11.748	8.710	5.856	2.670	22.953
Kebutuhan bersih	-	-	-	-	-	1.115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	161
Rencana penerimaan						23.115												23.115
Rencana pemesanan		23.115											23.115					

Keterangan :

Jumlah permintaan : 130.922 ton (setahun)
 Jumlah pemesanan : 6 kali pemesanan (setahun)
 Jumlah penyimpanan : 581.695 ton (setahun)
 Biaya pemesanan = 6 x 1.440.093.096 = Rp. 8.640.558.576
 Biaya penyimpanan = 581.695 x 13.572 = Rp. 7.895.031.939
 Total biaya persediaan = Rp. 16.535.590.515

Total biaya persediaan selama satu tahun dengan menggunakan *lot size Economic Order Quantity* adalah sebesar Rp. 16.535.590.515.

c. Metode *Period Order Quantity*

Periode pemesanan *POQ* sama dengan periode pemesanan *EOQ*, perbedaannya ukuran *lot POQ* akan disesuaikan dengan kebutuhan untuk memenuhi selama periode

antar pemesanan tersebut. (Hartini, 2011) Siklus pemesanan dengan menggunakan metode *Period Order Quantity* adalah sebagai berikut :

$$POQ = \frac{130.922}{23.115} = 5.7$$

atau ≈ 6 kali pemesanan dalam satu tahun

Jika satu tahun ada 52 minggu, maka pemesanan dilakukan :
 52 minggu : 6 kali pemesanan (dalam satu tahun) = 9 periode /minggu
 Jadi, pemesanan dilakukan untuk kebutuhan 9 periode /minggu ke depan.
 Total biaya persediaan dengan *lot size Period Order Quantity* adalah sebagai berikut :

Tabel 8 Pemesanan *Period Order Quantity*

	Januari				Februari				November				Desember				
	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	...	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
Permintaan	2.326	2.396	2.807	3.227	3.012	2.535	2.226	2.483	...	2.726	2.351	2.779	2.995	3.088	2.855	3.186	2.831
Perseediaan awal	15.188	12.862	10.466	7.659	4.432	1.420	20.923	18.698	16.215	...	17.144	14.793	12.013	9.078	6.040	3.186	0
Kebutuhan bersih	-	-	-	-	-	-	1.115	-	-	...	-	-	-	-	-	-	0
Rencana penerimaan	-	-	-	-	-	-	22.039	-	-	...	-	-	-	-	-	-	2.831
Rencana pemesanan	22.039	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan :

- Jumlah permintaan : 130.922 ton (setahun)
- Jumlah pemesanan : 6 kali pemesanan (setahun)
- Jumlah penyimpanan : 494.619 ton (setahun)
- Biaya pemesanan = 6 x 1.440.093.096 = Rp. 8.640.558.576
- Biaya penyimpanan = 494.619 x 13.572 = Rp. 6.713.200.055
- Total biaya persediaan = Rp. 15.353.758.631

Total biaya persediaan selama satu tahun dengan menggunakan *lot size Period Order Quantity* adalah sebesar Rp. 15.353.758.631.

d. Metode *Least Unit Cost*

Least Unit Cost (Biaya per-unit terendah) menghitung dengan cara penetapan ukuran *lot* pemesanannya ditentukan secara coba-coba (*trial and error*) untuk mendapatkan biaya terkecil per-unitnya dari beberapa periode tertentu. (Kusmindari, Desi; Alfian, Achmad; Hardini, 2019)
 Berikut ini ukuran pemesanan dengan menggunakan *least unit cost* :

Tabel 9 Ukuran pemesanan *least unit cost*

No	Periode	Trial Lot Size	Ordering Cost	Inventory Period	Holding Cost	Total Cost	Cost Per-Unit
1	6	1.115	Rp 1.440.093.096	0	Rp -	Rp 1.440.093.096	Rp 1.291.153
2	6,7	3.341	Rp 1.440.093.096	1	Rp 30.206.694	Rp 1.470.299.790	Rp 440.086
3	6,7,8	5.824	Rp 1.440.093.096	2	Rp 97.613.917	Rp 1.537.707.013	Rp 264.021
4	6,7,8,9	8.163	Rp 1.440.093.096	3	Rp 192.855.707	Rp 1.632.948.803	Rp 200.036
5	6,7,8,9,10	10.702	Rp 1.440.093.096	4	Rp 330.688.831	Rp 1.770.781.927	Rp 165.461
6	6,7,8,9,10,11	13.312	Rp 1.440.093.096	5	Rp 507.791.471	Rp 1.947.884.567	Rp 146.327
7	6,7,8,9,10,11,12	15.993	Rp 1.440.093.096	6	Rp 726.093.168	Rp 2.166.186.264	Rp 135.450
8	6,7,8,9,10,11,12,13	18.913	Rp 1.440.093.096	7	Rp 1.003.540.694	Rp 2.443.633.790	Rp 129.205
9	6,7,8,9,10,11,12,13,14	22.039	Rp 1.440.093.096	8	Rp 1.342.951.149	Rp 2.783.044.245	Rp 126.280
10	6,7,8,9,10,11,12,13,14,15	25.130	Rp 1.440.093.096	9	Rp 1.720.616.781	Rp 3.160.709.877	Rp 125.772
11	6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16	28.231	Rp 1.440.093.096	10	Rp 2.141.486.055	Rp 3.581.579.151	Rp 126.865
1	16	3.101	Rp 1.440.093.096	0	Rp -	Rp 1.440.093.096	Rp 464.410
2	16,17	5.635	Rp 1.440.093.096	1	Rp 34.392.102	Rp 1.474.485.198	Rp 261.672
3	16,17,18	8.424	Rp 1.440.093.096	2	Rp 110.098.885	Rp 1.550.191.981	Rp 184.024
4	16,17,18,19	11.159	Rp 1.440.093.096	3	Rp 221.485.118	Rp 1.661.578.214	Rp 148.894
5	16,17,18,19,20	13.973	Rp 1.440.093.096	4	Rp 374.247.950	Rp 1.814.341.046	Rp 129.844
6	16,17,18,19,20,21	16.429	Rp 1.440.093.096	5	Rp 540.899.794	Rp 1.980.992.890	Rp 120.579
7	16,17,18,19,20,21,22	18.764	Rp 1.440.093.096	6	Rp 731.073.922	Rp 2.171.167.018	Rp 115.707
8	16,17,18,19,20,21,22,23	19.865	Rp 1.440.093.096	7	Rp 835.668.998	Rp 2.275.762.094	Rp 114.560
9	16,17,18,19,20,21,22,23,24	20.948	Rp 1.440.093.096	8	Rp 953.192.074	Rp 2.393.285.170	Rp 114.251
10	16,17,18,19,20,21,22,23,24,25	22.743	Rp 1.440.093.096	9	Rp 1.172.522.007	Rp 2.612.615.103	Rp 114.875

1	25	1.796	Rp 1.440.093.096	0	Rp	-	Rp 1.440.093.096	Rp 802.036
2	25,26	4.338	Rp 1.440.093.096	1	Rp	34.504.170	Rp 1.474.597.266	Rp 339.944
3	25,26,27	6.795	Rp 1.440.093.096	2	Rp	101.212.492	Rp 1.541.305.588	Rp 226.821
4	25,26,27,28	9.090	Rp 1.440.093.096	3	Rp	194.642.399	Rp 1.634.735.495	Rp 179.842
5	25,26,27,28,29	11.541	Rp 1.440.093.096	4	Rp	327.698.017	Rp 1.767.791.113	Rp 153.179
6	25,26,27,28,29,30	14.105	Rp 1.440.093.096	5	Rp	501.719.708	Rp 1.941.812.804	Rp 137.668
7	25,26,27,28,29,30,31	16.296	Rp 1.440.093.096	6	Rp	680.137.913	Rp 2.120.231.009	Rp 130.108
8	25,26,27,28,29,30,31,32	18.629	Rp 1.440.093.096	7	Rp	901.806.314	Rp 2.341.899.410	Rp 125.712
9	25,26,27,28,29,30,31,32,33	21.229	Rp 1.440.093.096	8	Rp	1.184.055.858	Rp 2.624.148.954	Rp 123.614
10	25,26,27,28,29,30,31,32,33,34	23.672	Rp 1.440.093.096	9	Rp	1.482.496.534	Rp 2.922.589.630	Rp 123.463
11	25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35	25.985	Rp 1.440.093.096	10	Rp	1.796.492.039	Rp 3.236.585.135	Rp 124.555
1	35	2.313	Rp 1.440.093.096	0	Rp	-	Rp 1.440.093.096	Rp 622.481
2	35,36	5.340	Rp 1.440.093.096	1	Rp	41.078.276	Rp 1.481.171.372	Rp 277.370
3	35,36,37	8.310	Rp 1.440.093.096	2	Rp	121.694.246	Rp 1.561.787.342	Rp 187.943
4	35,36,37,38	10.840	Rp 1.440.093.096	3	Rp	224.714.685	Rp 1.664.807.781	Rp 153.580
5	35,36,37,38,39	12.903	Rp 1.440.093.096	4	Rp	336.728.428	Rp 1.776.821.524	Rp 137.703
6	35,36,37,38,39,40	15.163	Rp 1.440.093.096	5	Rp	490.090.525	Rp 1.930.183.621	Rp 127.294
7	35,36,37,38,39,40,41	17.495	Rp 1.440.093.096	6	Rp	679.944.370	Rp 2.120.037.466	Rp 121.183
8	35,36,37,38,39,40,41,42	20.481	Rp 1.440.093.096	7	Rp	963.725.648	Rp 2.403.818.744	Rp 117.365
9	35,36,37,38,39,40,41,42,43	23.284	Rp 1.440.093.096	8	Rp	1.267.985.273	Rp 2.708.078.369	Rp 116.308
10	35,36,37,38,39,40,41,42,43,44	26.010	Rp 1.440.093.096	9	Rp	1.600.956.286	Rp 3.041.049.382	Rp 116.921
1	44	2.726	Rp 1.440.093.096	0	Rp	-	Rp 1.440.093.096	Rp 528.306
2	44,45	5.077	Rp 1.440.093.096	1	Rp	31.908.151	Rp 1.472.001.247	Rp 289.946
3	44,45,46	7.856	Rp 1.440.093.096	2	Rp	107.354.180	Rp 1.547.447.276	Rp 196.972
4	44,45,46,47	10.791	Rp 1.440.093.096	3	Rp	226.865.893	Rp 1.666.958.989	Rp 154.472
5	44,45,46,47,48	13.829	Rp 1.440.093.096	4	Rp	391.780.042	Rp 1.831.873.138	Rp 132.466
6	44,45,46,47,48,49	16.684	Rp 1.440.093.096	5	Rp	585.517.701	Rp 2.025.610.797	Rp 121.411
7	44,45,46,47,48,49,50	19.869	Rp 1.440.093.096	6	Rp	844.931.904	Rp 2.285.025.000	Rp 115.002
8	44,45,46,47,48,49,50,51	22.701	Rp 1.440.093.096	7	Rp	1.113.918.086	Rp 2.554.011.182	Rp 112.508

Total biaya persediaan dengan *lot size Least Unit Cost* adalah sebagai berikut :

Tabel 10 Pemesanan *Least Unit Cost*

		Januari				Februari				November				Desember			
		Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
Permintaan		2.326	2.396	2.807	3.227	3.012	2.535	2.226	2.483	2.726	2.351	2.779	2.935	3.038	2.855	3.186	2.831
Persewaan awal	15.188	12.862	10.466	7.639	4.432	1.420	24.015	21.790	19.306	19.975	17.624	14.844	11.909	8.872	6.017	2.831	0
Kebutuhan bersih		-	-	-	-	-	1.115	-	-	2.726	-	-	-	-	-	-	0
Rencana penerimaan							25.130										
Rencana pemesanan		25.130															

Keterangan :

Jumlah permintaan : 130.922 ton (setahun)

Jumlah pemesanan : 5 kali pemesanan (setahun)

Jumlah penyimpanan : 518.565 ton (setahun)

Biaya pemesanan = 5 x 1.440.093.096 = Rp. 7.200.465.480

Biaya penyimpanan = 518.565 x 13.572 = Rp. 7.038.208.159

Total biaya persediaan = Rp. 14.238.673.639

Total biaya persediaan selama satu tahun dengan menggunakan *lot size Least Unit Cost* adalah sebesar Rp. 14.238.673.639.

e. Metode *Part Period Balancing*

Ukuran *lot* dicari dengan pendekatan periode bagian yang ekonomis (*economic part period*) yaitu dengan membagi biaya pemesanan dengan biaya penyimpanan per-

unit per-periode.(Kusmindari, Desi; Alfian, Achmad; Hardini, 2019)

Mengacu pada rumus *Part period balancing*, perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$EPP = \frac{1.440.093.096}{13.572} = 106.104$$

Selanjutnya mencari ukuran pemesanan dengan cara melakukan akumulasi pengumpulan kebutuhan yang akan di pesan di bawah nilai *EPP*, sebagai berikut :

Tabel 11 Ukuran pemesanan *Part Period Balancing*

Periode	Ukuran lot	Inventory period	Akumulasi Part Period
6	1.115	0	0
6,7	3.341	1	2.226
6,7,8	5.824	2	7.192
6,7,8,9	8.163	3	14.209
6,7,8,9,10	10.702	4	24.365
6,7,8,9,10,11	13.312	5	37.413
6,7,8,9,10,11,12	15.993	6	53.498
6,7,8,9,10,11,12,13	18.913	7	73.939
6,7,8,9,10,11,12,13,14	22.039	8	98.947
6,7,8,9,10,11,12,13,14,15	25.130	9	126.773
15	3.092	0	0
15,16	6.193	1	3.101
15,16,17	8.727	2	8.169
15,16,17,18	11.516	3	16.536
15,16,17,18,19	14.251	4	27.478
15,16,17,18,19,20	17.065	5	41.547
15,16,17,18,19,20,21	19.521	6	56.282
15,16,17,18,19,20,21,22	21.856	7	72.629
15,16,17,18,19,20,21,22,23	22.957	8	81.436
15,16,17,18,19,20,21,22,23,24	24.039	9	91.177
15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25	25.835	10	109.133
25	1.796	0	0
25,26	4.338	1	2.542
25,26,27	6.795	2	7.457
25,26,27,28	9.090	3	14.341
25,26,27,28,29	11.541	4	24.144
25,26,27,28,29,30	14.105	5	36.966
25,26,27,28,29,30,31	16.296	6	50.112
25,26,27,28,29,30,31,32	18.629	7	66.444
25,26,27,28,29,30,31,32,33	21.229	8	87.240
25,26,27,28,29,30,31,32,33,34	23.672	9	109.228
34	2.443	0	0
34,35	4.757	1	2.313
34,35,36	7.783	2	8.367
34,35,36,37	10.753	3	17.276
34,35,36,37,38	13.283	4	27.397
34,35,36,37,38,39	15.346	5	37.713
34,35,36,37,38,39,40	17.606	6	51.272
34,35,36,37,38,39,40,41	19.938	7	67.592
34,35,36,37,38,39,40,41,42	22.925	8	91.487
34,35,36,37,38,39,40,41,42,43	25.727	9	116.707

43	2.802	0	0
43,44	5.528	1	2.726
43,44,45	7.879	2	7.428
43,44,45,46	10.658	3	15.766
43,44,45,46,47	13.594	4	27.507
43,44,45,46,47,48	16.631	5	42.695
43,44,45,46,47,48,49	19.486	6	59.824
43,44,45,46,47,48,49,50	22.672	7	82.123
43,44,45,46,47,48,49,50,51	25.503	8	104.773

Total biaya persediaan dengan *lot size Part Period Balancing (PPB)* adalah sebagai berikut :

Tabel 12 Pemesanan *Part Period Balancing*

	Januari					Februari				November				Desember				
	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	...	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
Permintaan	2.326	2.396	2.807	3.227	3.012	2.535	2.226	2.483	...	2.726	2.351	2.779	2.935	3.036	2.855	3.186	2.831	
Persediaan awal	15.188	12.852	10.466	7.659	4.432	1.420	20.923	18.698	16.215	...	19.975	17.624	14.844	11.909	8.872	6.017	2.831	0
Kebutuhan bersih	-	-	-	-	-	1.115	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rencana penerimaan						22.039			...									
Rencana pemesanan	22.039								...									

Keterangan :

Jumlah permintaan : 130.922 ton (setahun)
 Jumlah pemesanan : 5 kali pemesanan (setahun)
 Jumlah penyimpanan : 510.463 ton (setahun)
 Biaya pemesanan = 5 x 1.440.093.096 = Rp. 7.200.465.480
 Biaya penyimpanan = 510.463 x 13.572 = Rp. 6.928.240.547
 Total biaya persediaan = Rp. 14.128.706.027

Total biaya persediaan selama satu tahun dengan menggunakan *lot size Part Period Balancing (PPB)* adalah sebesar Rp. 14.128.706.027.

Melakukan perbandingan total biaya persediaan dari ukuran pemesanan (*lot size*) yang telah dihitung, kemudian menentukan metode pemesanan yang akan dipakai pada tahun selanjutnya dengan melihat total biaya persediaan yang paling minimum.

Tabel 13 Perbandingan *Lot size* pemesanan

Metode <i>lot size</i>	Jumlah pemesanan (Setahun)	Jumlah penyimpanan (ton, setahun)	Biaya pemesanan	Biaya penyimpanan	Total biaya persediaan
Perusahaan	8	511.883	11.520.744.768	6.947.518.736	18.468.263.504
EOQ	6	581.695	8.640.558.576	7.895.031.939	16.535.590.515
POQ	6	494.619	8.640.558.576	6.713.200.055	15.353.758.631
LUC	5	518.565	7.200.465.480	7.038.208.159	14.238.673.639
PBB	5	510.463	7.200.465.480	6.928.240.547	14.128.706.027

Jika di lihat pada tabel perbandingan, metode *Part Period Balancing* memiliki total biaya persediaan yang paling minimum.

4. SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Metode peramalan yang tepat untuk mengetahui permintaan bahan baku di gudang perusahaan tersebut pada tahun

selanjutnya adalah dengan menggunakan metode *exponential smooth*, karena memiliki hasil *MAD MSE MAPE* yang paling kecil.

2. Dapat disimpulkan bahwa ukuran pemesanan yang paling optimal adalah menggunakan metode *Part Period Balancing (PPB)*, karena memiliki total biaya persediaan yang paling ekonomis total biaya persediaan sebesar Rp. 14.128.706.027.

Ada penghematan total biaya persediaan jika menggunakan metode *Part Period Balancing (PPB)* dibandingkan dengan metode perusahaan, penghematan sebesar Rp. 4.339.557.477 atau sebesar 23,50%.

DAFTAR PUSTAKA

Gaspersz, V. (1998). *Production Planning and Inventory Control*. PT SUN.

Gaspersz, V. (2004). *Production Planning and Inventory Control* (Cetakan ke). Gramedia.

Hartini, S. (2011). Teknik mencapai

produksi optimal. In *Bandung: Lubuk Agung (Pertama)*. CV. LUBUK AGUNG.

Kusmindari, Desi; Alfian, Achmad; Hardini, S. (2019). *PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY CONTROL*. DEEPUBLISH. <https://www.pxhere.com>

Lusiani, M., & Sandi, W. (2017). Usulan Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Lot Sizing pada Pabrik Mebel. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 10(2), 86–96. <https://doi.org/10.30813/jiems.v10i2.761>

Nasution, A. H., & Prasetyawan, Y. (2008). *Perencanaan & Pengendalian Produksi Edisi Pertama* (Pertama Ce). GRAHA ILMU.

Ricardianto, P. (2019). *Manajemen Operasi Bidang Transportasi & Logistik*. IN MEDIA. <http://www.penerbitinmedia.co.id>